ZEIT WISSEN ERINNERUNG

DIE ZEIT

ZEIT WISSEN

NR. 2

FEBRUAR
MÄRZ 2011

Wissenschaft bewegt uns

Stephen Hawking
Wer ist der Mann hinter dem Genie?

Gebrochenes Herz
Wie Schicksalsschläge uns krank machen

Klingelnde Kassen
Ersetzt das Handy endlich das Bargeld?

DOSSIER
Rohstoff-krise
Der Kampf um die Hightech-Metalle

Psychologie

Im Bann der Erinnerung

Wie sie uns steuert – und warum wir ihr nicht trauen dürfen

5,90 EURO *Österreich, Benelux, Italien, Spanien, Frankreich 6,40 € — Schweiz 10,90 sfr*

4 196700 205909 02

1. Preisträger des ersten Öko-Awards für Autos in der Kategorie Elektro- und Hybridantrieb
www.oekoglobe.de

Ausgezeichnet mit dem Grünen Lenkrad 2010 von Bild am Sonntag und Auto Bild

eCar Tec Award 2010 – bayerischer Staatspreis für Elektromobilität

PEUGEOT EMPFIEHLT TOTAL *Durchschnittspreis für Endverbraucher in Haushalten mittlerer Größe in 27 europäischen Ländern – für das 1. Halbjahr 2010: 16,76 € für 100 kWh – Quelle Eurostat Dez. 2010. Bei vollständig aufgeladenem Akku beträgt die Reichweite des iOn bis zu 150 km.

100 % ELEKTRISCH. 100 % REAL.

PEUGEOT *iOn*

www.peugeot.de

Volltanken für nur 3,79€*

Der PEUGEOT iOn.
Elektrisiert die Jurys.

PEUGEOT
MOTION & EMOTION

ZEIT AKADEMIE

Die neue Akademie der ZEIT.

Endlich lernen, was Sie schon immer lernen wollten.

Am 20. Januar startet die ZEIT eine neue Akademie. Eine Akademie, an der Sie auf wissenschaftlich höchstem Niveau lernen können. Und zwar so, wie es Ihnen gefällt: zu Hause mit Film-DVDs und Begleitbuch. Oder auf einem Wochenendseminar an einer der großen deutschen Universitäten.

Erleben Sie zum Start der Akademie den renommierten Philosophen Prof. Dr. Julian Nida-Rümelin im Seminar **Philosophie** und den langjährigen Wirtschaftsweisen Prof. Dr. Rüdiger Pohl im Seminar **Ökonomie.** Vorkenntnisse sind nicht erforderlich, nur die Lust am Lernen.

Anmeldung und kostenloses Probevideo unter
www.zeit.de/akademie
Telefon: 040/32 80 11 90

EDITORIAL

Herzlich willkommen!

Als unser Autor Christian Schüle eine *Geschichte über das Erinnern* vorschlug, berichtete er nicht über neueste Studien von *Hirnforschern und Psychologen,* sondern erzählte von einem Geruch: Immer wenn er gemähtes Gras rieche, übermanne ihn die Erinnerung an seine ERSTE LIEBE – und daran, wie er von ihr verlassen wurde. Warum schickt uns ein Duft auf die Reise in die Vergangenheit? Schüle machte sich auf die Suche nach einer Erklärung. Alles über die Magie der Erinnerung lesen Sie in unserer Titelgeschichte (Seite 16). — Dass der Kauf eines Handys einen *Bürgerkrieg finanzieren kann,* gehört zu den Nebenwirkungen der GLOBALISIERUNG. Was Forscher in Hannover damit zu tun haben, erklärt das Dossier über die Rohstoffkrise (Seite 71).

—— *Ihre* **ZEIT Wissen Redaktion**

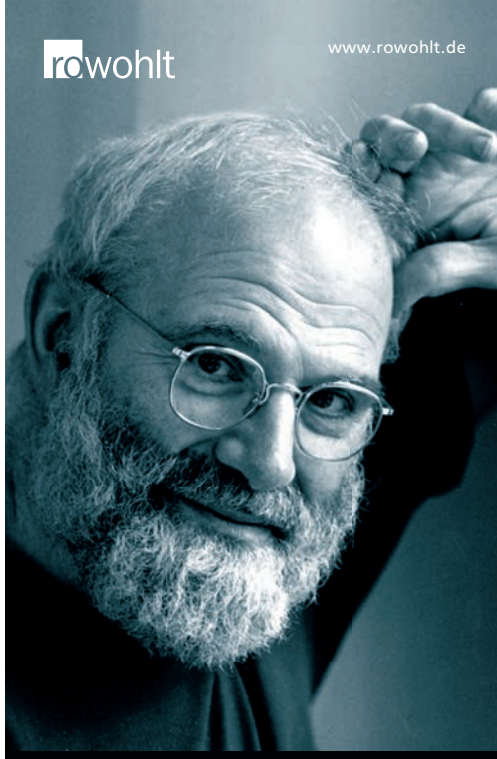
AUS DER REDAKTION

Su Blackwell *hat die kleinen Kunstwerke für unsere Titelgeschichte über das Erinnern geschaffen. Fast zweieinhalb Wochen arbeitete die Britin mit ihrem Team an den vier Papierskulpturen.*

Max Rauner *begleitete Heiko Biedermann in einen Stollen aus DDR-Zeiten. Der Bergmann sprengt hier den Weg frei für das erste deutsche Erzbergwerk seit Jahrzehnten.*

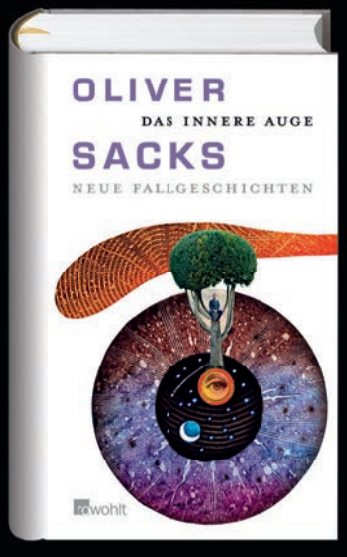
Fotos *Su Blackwell; privat*

rowohlt www.rowohlt.de



Was das Auge uns erzählt

Der New Yorker Neurologe und Geschichtenerzähler lotet den Zusammenhang von visueller Wahrnehmung und Bewusstsein aus.



© Dirk Reinartz

Aus dem Englischen von Hainer Kober
288 Seiten. Gebunden
€ 19,95 (D) / € 20,60 (A) / sFr. 30,50 (UVP)

INHALT

ZEIT
WISSEN

S 06 BIS S 07

Der Geruch von gemähtem Gras *reicht manchmal aus, um Bilder aus der Vergangenheit ins Bewusstsein zu rufen.* SEITE 16

TITEL

Wie die Erinnerung uns beeinflusst

Sie erzeugt Glücksgefühle, magische Momente und auch seelischen Schmerz – und macht uns erst zu dem Menschen, der wir sind. Hirnforscher und Psychologen sind dem Geheimnis der Erinnerung auf der Spur. Sie untersuchen, wie unser Gehirn Erlebnisse abspeichert und behält, weshalb manchmal Bilder und Gefühle aus der Vergangenheit wieder auftauchen – und warum wir ihnen nicht immer trauen können.

16 Im Bann der Erinnerung
Wissenschaftler ergründen den rätselhaften Code des Ichs.

20 Noch einmal Kind sein
Mithilfe von Hypnose versuchen Therapeuten, die frühesten Erinnerungen wieder hervorzuholen.

26 Unzuverlässige Zeugen
Warum es keine objektive Erinnerung gibt und wie Psychologen erkennen wollen, ob Zeugen vor Gericht die Wahrheit sagen.

Bild *(links)* Artwork *Su Blackwell*, Foto *Metz+Racine*
Titelfoto *Alexandra Kinga Fekete*, Hair & Make-up *Stefan Kehl/ Close up Agency*, Styling *Edyta Kopcio/ Perfect Props*, Models *Eveline Hall/ Deebeephunky und Mareike/ Studio7*

Tiefe Furchen *prägen die Gestalt der Alpen. Sie sind nicht die einzige Folge von Erosion.* SEITE 36

Forschung

30 Was wichtig war, was wichtig wird

32 ▸ Hawkings Hintermann
Leonard Mlodinow inszeniert Stephen Hawking als Popstar der Wissenschaft.

36 Galerie: Nach oben offen
Die Alpen wachsen noch immer in die Höhe. Warum?

46 Der Himmel über Berlin
Hobbymeteorologen wetteifern mit Supercomputern um die beste Wettervorhersage. Wer gewinnt?

Gesundheit

50 Was wichtig war, was wichtig wird

52 ▸ Wenn das Herz zerbricht
Psychische Belastungen bringen auch gesunde Herzen aus dem Takt.

58 Gift im Becken
Wie gesundheitsschädlich ist das Wasser in Schwimmbädern?

60 Zwischen den Stühlen
Jürgen Windeler ist Deutschlands oberster Medikamentenprüfer. Kann er sich gegen Pharmalobby und Politik durchsetzen?

Technik

64 Was wichtig war, was wichtig wird

66 ▸ Klingelnde Kassen
Mit dem Handy bezahlen – wie die Vision doch noch wahr wird.

82 Einfach mehr verstehen: Einmaleins des Protests
Die wichtigsten Regeln, Fakten und Tipps zu Demonstrationen.

Psychologie

84 Was wichtig war, was wichtig wird

86 Meine Gefühle und ich
Angst, Wut oder Scham machen uns oft das Leben schwer. Wie können wir sie in den Griff kriegen? Dritter Teil der Lern-Serie.

92 Eine andere Wirklichkeit
Der Fotograf Timothy Archibald erzählt im Interview, wie er Zugang zu seinem autistischen Sohn fand.

Der autistische Elijah *hat mit seinem Vater ein berührendes Fotoprojekt gemacht.* SEITE 92

Im Chlorwasser *von Schwimmbädern entstehen Stoffe, die womöglich krebserregend sind.* SEITE 58

Das digitale Portemonnaie *wird uns schon lange versprochen. Kommt es jetzt endlich?* SEITE 66

Dossier: Rohstoffkrise

Deutsche Firmen schlagen Alarm: Der Industrie gehen die Rohstoffe aus. Wird sie bald keine Elektronikteile mehr für Handys, Computer oder Elektroautos herstellen können?

72 Ausverkauft
Geologen sollen der deutschen Industrie aus der Rohstoffkrise helfen.

75 Knappe Rohstoffe für Europa
Woher die wichtigsten Metalle kommen.

76 Der Schatz in der Tiefsee
Erste Firmen fördern Metall aus dem Meer.

78 Tief im Osten
Die hohen Rohstoffpreise sorgen für eine Renaissance des Bergbaus im Erzgebirge.

Rubriken

8	Extreme
11	Pro & Contra
12	Analyse
13	Woran arbeiten Sie gerade?
14	Was wurde eigentlich aus ... Expertenrat/Kurz und gut
15	Leben mit der Wissenschaft
70	Rätsel/Leserforum/Impressum
101	Kiosk/Medien
104	Kaufen/Nicht kaufen
106	Das will ich wissen: Magdalena Neuner

▸ *auf dem Titel angekündigte Themen*

Fotos *Bernhard Edmaier; Timothy Archibald; Larry Sultan/Gallery Stock; Sebastian Arlt*

0,8 Zentimeter

DEN WOHL KLEINSTEN FROSCH der Welt haben Zoologen vor Kurzem im atlantischen Regenwald Nordostbrasiliens entdeckt. Die Flohkröte Brachycephalus pulex misst vom Maul bis zum Hinterteil nicht einmal einen Zentimeter – und unterbietet damit die Marke anderer Minifrösche, die Forscher bislang für die kleinsten hielten, darunter das im *Guinness Buch* verzeichnete Monte-Iberia-Fröschchen. Obwohl die Suche schwierig ist, entdecken Forscher immer mehr Froscharten im Miniaturformat.

Foto *Iuri Ribeiro Dias*

Foto *Daniel Heuclin/Photoshot/NHPA*

32 Zentimeter

DER GRÖSSTE FROSCH der Welt ist der Conraua goliath, der mit ausgestreckten Beinen sogar auf eine Länge von bis zu 80 Zentimetern kommt. Er lebt an großen, klaren Flussläufen im westafrikanischen Regenwald. Manche Exemplare bringen mehr als drei Kilo auf die Waage. Vor ihrem größten Feind schützt sie das jedoch nicht, im Gegenteil: Unter den Bewohnern der Gegend gilt der Goliathfrosch als Delikatesse. Weil Menschen ihn essen und seinen Lebensraum zerstören, ist er vom Aussterben bedroht.

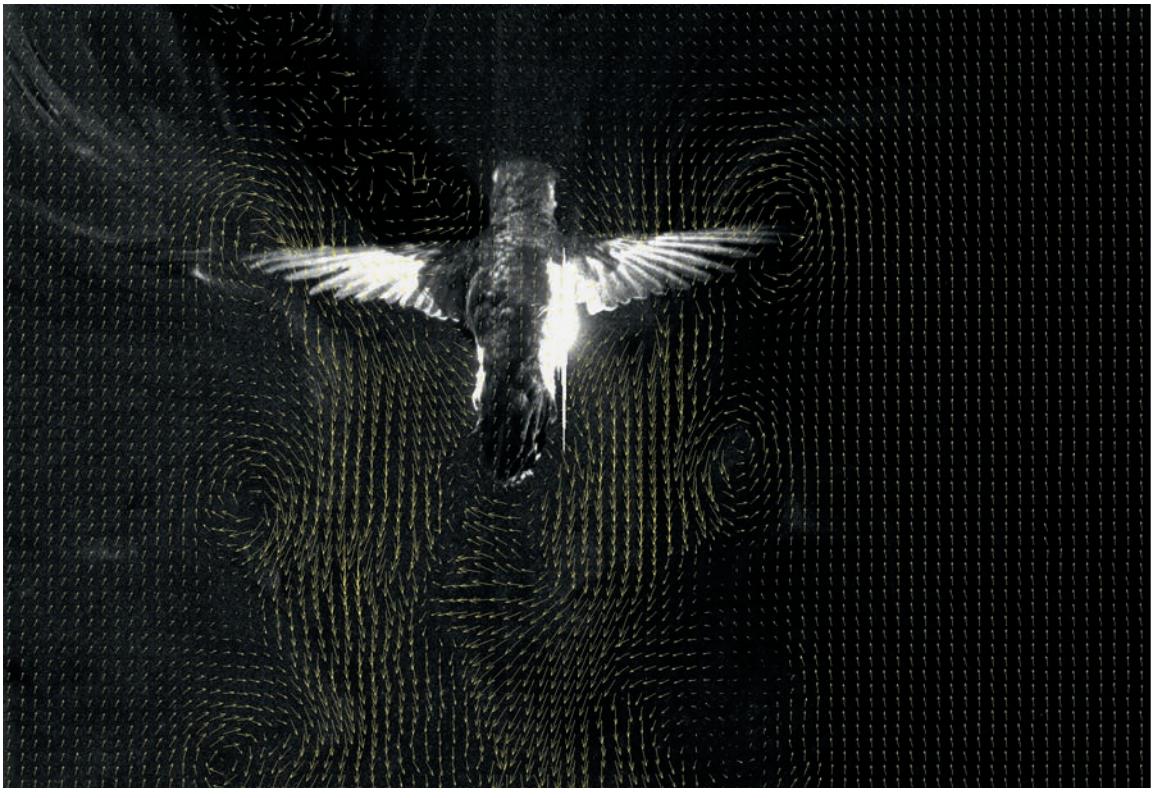
FORUM

ZEIT
WISSEN

S 10 BIS S 15

Geflügel in Olivenöl

Ununterbrochen schlägt dieser Kolibri mit seinen Flügeln, um sich bei seiner Nektarmahlzeit in der Luft auf einer Stelle zu halten. Die Luftwirbel, die er dabei erzeugt, haben Forscher der University of Montana mit einer Hochgeschwindigkeitskamera und Olivenöl sichtbar gemacht: Sie zerstäubten feinste Ölpartikel und strahlten diese mit einem Laser an. Die Aufnahmen wurden am Computer bearbeitet: Sie machen die Luftgeschwindigkeit messbar und zeigen, wo sich Wirbel, Auftrieb und Widerstände bilden, die den Vogel gleiten oder stillstehen lassen. Die Forscher wollen herausfinden, wie Vögel binnen Sekunden Geschwindigkeit und Richtung im Flug variieren.



KLEINE ANFRAGE

Was macht eine anarchistische Ampel?

Professor Lämmer, Sie haben eine Ampel erfunden, die selbst entscheidet, wann sie Grün zeigt. Was passiert da?
Bei uns steuert der Verkehr die Ampeln, nicht umgekehrt: Detektoren messen, ob sich viele Autos nähern. Daraus berechnen unsere Algorithmen eine Art Druck. Wo der Verkehr am meisten drückt, wird auf Grün geschaltet. Busse drücken stärker als Autos.
Bricht da nicht die Anarchie aus?
Das war in früheren Ansätzen tatsächlich ein Problem. Wenn aber Grün- und Rotphasen innerhalb gewisser Grenzen bleiben, lässt sich das lösen.
Und welche Vorteile hat das?
Die Ampel ist gerüstet für alle Verkehrslagen. Und die Wartezeiten verkürzen sich für alle Teilnehmer.
Können Sie das beweisen?
Wir haben die Umgebung des Bahnhofs Mitte in Dresden auf dem Computer simuliert, 13 komplexe Kreuzungen, und mit der herkömmlichen Ampelsteuerung verglichen. Die Wartezeiten verkürzten sich durch selbst gesteuerte Ampeln um mehr als die Hälfte für Busse und Straßenbahnen, um mehr als ein Drittel für Fußgänger und Radfahrer und immerhin noch um neun Prozent für Autos.
Fehlt nur noch der Praxistest.
Wir sind dabei. In welcher Stadt wir den machen, kann ich aber nicht verraten. Das Thema ist sensibel.

Stefan Lämmer
lehrt Verkehrswissenschaft an der Technischen Universität Dresden.

Foto *Bret Tobalske*

Sollen wir unseren Atommüll unschädlich machen?

DURCH BESTRAHLUNG lassen sich hochradioaktive Abfälle *in weniger gefährliche Stoffe umwandeln.* EU-finanzierte Pilotanlagen sorgen für Streit.

PRO Atommüll aus Kernkraftwerken strahlt zum Teil noch Millionen Jahre. Diesen hochradioaktiven Abfall wollen viele möglichst schnell und dauerhaft in einem Endlager versiegeln. Es gibt eine Alternative: Partitionierung und Transmutation (P&T). Darunter versteht man die chemische Abtrennung der hochradioaktiven Elemente aus einem abgebrannten Brennelement und deren Bestrahlung mit Neutronen. Die Menge hochradioaktiver Stoffe wird dadurch reduziert, und der Atommüll, der endgelagert werden müsste, entwickelt weniger Zerfallswärme. Dadurch erhöht man die Langzeitsicherheit eines Endlagers.

Dass P&T im Prinzip funktioniert, wurde im Labor nachgewiesen. Europäische Pilotanlagen, zum Beispiel in Belgien und Frankreich, sollen zeigen, dass die Technik auch für größere Mengen anwendbar ist. Mithilfe der Transmutation ließe sich sogar Energie gewinnen. Zwar nicht in den heutigen Kernkraftwerken, aber in Kernkraftwerken der vierten Generation, die derzeit noch in Planung sind. Und wenn eine Gesellschaft keine neuen Kernkraftwerke bauen will, könnte man den hochradioaktiven Müll auch in Anlagen bestrahlen, die speziell zum Zweck der Transmutation entwickelt werden.

In Europa ist Müllrecycling ein wichtiges Ziel. P&T könnte nachhaltiges Abfallmanagement endlich auch für Atommüll möglich machen. **Concetta Fazio**

CONTRA Transmutation, also die Umwandlung hochradioaktiven Mülls in Abfall mit kürzerer Halbwertszeit, wird uns in absehbarer Zeit nicht vom Atommüll befreien. Wir reden hier von Grundlagenforschung, die, wenn überhaupt, erst in etlichen Jahrzehnten anwendungsreif sein wird. Keines der heutigen Kernkraftwerke weltweit wird den Einsatz dieser Technologie erleben. Hochradioaktive Abfälle werden sie trotzdem hinterlassen. Schon heute gibt es weltweit Zehntausende Tonnen davon, und jedes Jahr kommen etwa 12 000 Tonnen dazu. Kaum vorstellbar, dass unsere Nachfahren dieses Erbe werden eliminieren können – oder wollen.

Die Technik würde zudem eine neue nukleare Infrastruktur mit speziellen Kernreaktoren und Wiederaufarbeitungsanlagen für Brennelemente erfordern, inklusive radioaktiver Emissionen in die Umwelt, die ja auch bei der heutigen Wiederaufarbeitung offenbar unvermeidlich sind.

Statt technikverliebter Utopien brauchen wir endlich konkrete Endlager für unsere Abfälle. Diese müssen nach hohen Sicherheitsstandards in langzeitstabilen geologischen Formationen errichtet werden, um Abfälle über sehr lange Zeiträume von der Biosphäre fernzuhalten. Sie in Zwischenlagern zu belassen, um auf eine nicht entwickelte Technologie zu hoffen, kann keine Alternative sein. **Stefan Alt**

PRO

Concetta Fazio *koordiniert die nukleare Sicherheitsforschung am Forschungszentrum Karlsruhe.*

CONTRA

Stefan Alt *leitet die Arbeitsgruppe Nukleare Entsorgung am Öko-Institut Darmstadt.*

Illustrationen *Anje Jager*

ANALYSE

Lieber nerven als blind vertrauen

Seit Jahren sinkt die Zahl der BEHANDLUNGSFEHLER nicht. Zeit, *selbst etwas dagegen zu tun.*

EU-Gesundheitskommissar John Dalli hat das Problem nicht nur auf den Punkt gebracht: »In der Europäischen Union entsteht bei jeder zehnten medizinischen Behandlung im Krankenhaus ein Schaden für die Patienten. Viele dieser medizinischen Behandlungsfehler sind vermeidbar.« Die Aussage, kürzlich in der *Welt* erschienen, entfachte auch eine öffentliche Diskussion um Patientensicherheit.

Und das ist gut so: Ob das falsche operierte Bein, die Ansteckung mit **gefährlichen Keimen** oder vertauschte Medikamente – im Krankenhaus passieren immer wieder schlimme Fehler. Das weiß man zwar nicht erst seit Dallis Mahnung, und es gibt in Deutschland auch schon viele Bemühungen, die Fehlerquote zu verringern. So soll noch im Sommer ein Krankenhaus-Hygienegesetz in Kraft treten. Auch ein Qualitätssiegel ist angedacht für Krankenhäuser, die eine geringe Rate an Infektionen und einen hohen Hygienestandard haben. Zahlreiche Institutionen haben sich zudem der Patientensicherheit verschrieben, etwa das *Aktionsbündnis Patientensicherheit*. Und viele Krankenhäuser haben Fehlerberichtssysteme eingeführt, es gibt ein umfassendes Behandlungsfehlerregister mit einheitlicher Bundesstatistik, diverse Checklisten und Handlungsempfehlungen oder etwa das Fortbildungskonzept Patientensicherheit der Bundesärztekammer.

Der Effekt des lobenswerten Engagements ist bislang aber gering – die Zahl der nachgewiesenen Behandlungsfehler hat sich über Jahre kaum verändert. Die **Gutachterkommissionen und Schlichtungsstellen** bei den Ärztekammern weisen Jahr für Jahr mehr als 2000 Behandlungsfehler nach, weitaus mehr tauchen in der Statistik gar nicht erst auf.

Es reicht jetzt nicht mehr, dass sich nur die Ärzteschaft bemüht, die Fehler zu vermeiden – die Patienten müssen die Sache selbst mit in die Hand nehmen, wollen sie nicht Opfer einer falschen Behandlung werden. Die Schweizer Stiftung für Patientensicherheit hat nun eine Aktion gestartet, die genau das zum Ziel hat. In zwölf Schweizer Krankenhäusern testet sie eine Broschüre mit Handlungsempfehlungen für Patienten. Beim Aufnahmegespräch händigt das Klinikpersonal sie aus und ermuntert die Patienten dabei, schon den Verdacht auf einen Fehler zu melden. In der Broschüre wird ihnen empfohlen, zum Beispiel nachzufragen, ob sich Ärzte und Pfleger die **Hände desinfiziert** haben, wie die geplante Operation genau ablaufen oder was die neue Tablette auf dem Nachtschrank bewirken soll. Die Patienten sollen achtgeben, dass Mediziner und Pfleger sie mit richtigem Namen ansprechen oder das richtige Bein vor der Operation markieren. Ganz nach dem Motto: Lieber nerven als blind vertrauen.

Das ist der richtige Ansatz, aus zwei Gründen. Zum einen ist es gut gegen Ängste der Patienten. Eine Forsa-Umfrage zeigte Ende 2009, dass sich mehr als die Hälfte aller Deutschen vor einem Klinikaufenthalt fürchtet, an oberster Stelle steht mit 65 Prozent die Angst vor Behandlungsfehlern. Sind die Patienten aktiv eingebunden, fühlen sie sich nicht mehr schutzlos ausgeliefert. Zum anderen werden Ärzte und Pfleger achtsamer. Wenn das die Sicherheit in Krankenhäusern verbessert, ist allen geholfen. **Ragnhild Schweitzer**

Glossar

Gefährliche Keime
Einige Erreger, die sich im Krankenhaus ausbreiten, sind gegen Antibiotika widerstandsfähig und daher nur schwer zu behandeln. Die Folge können ernste Infektionen sein, manche Patienten sterben sogar daran, vor allem alte Menschen und solche mit einem anfälligen Immunsystem. Beispiel für einen gefährlichen Keim ist das Methicillin-resistente Staphylokokkus-aureus-Bakterium, besser bekannt unter seiner Abkürzung MRSA.

Gutachterkommissionen und Schlichtungsstellen
In diesen Institutionen sitzen unabhängige Experten, die Patienten und Ärzte kostenlos beraten bei Verdacht auf Behandlungsfehler. Sie begutachten die Fälle und versuchen sie zu schlichten, sodass die Beteiligten nicht vor Gericht gehen müssen.

Händedesinfektion
Wenn Ärzte die Hände desinfizieren, tun sie das mit einem alkoholischen Mittel. Es wird gründlich auf alle Flächen der Hände gerieben und nicht abgetrocknet. Das entfernt Krankheitserreger so effektiv, dass sie nicht mehr weiterverbreitet werden – und ist deutlich besser, als nur die Hände zu waschen.

Das können Sie selbst tun, um Fehler zu vermeiden

»Haben Sie Ihre Hände desinfiziert?« *Diese einfache Frage an den Arzt kann Infektionen verhindern.*

Schmitt oder Schmitz? *Hinhören, nachfragen und korrigieren stellt sicher, dass man auch gemeint ist.*

Nicht alles schlucken, *was auf den Nachttisch kommt, sondern lieber bei jedem Mittel nachfragen, wofür es ist.*

Illustrationen *Anja Haas*

WORAN ARBEITEN SIE GERADE?

»Ich verfolge Wüstenameisen«

In der tunesischen SALZWÜSTE *untersuchen Biologen,* wie Ameisen den Weg nach Hause finden.

Foto *MPI für chemische Ökologie*

Markus Knaden *markiert das Beobachtungsfeld.*

» Einmal im Jahr wird der ausgetrocknete Salzsee bei Menzel Chaker in Tunesien unser Labor. Bei bis zu 50 Grad beobachten wir hier, wie Wüstenameisen nach der Nahrungssuche ihren Weg zurück zum Nest finden. Meist ist der Eingang nur ein winziges Loch im Boden. Trotzdem finden die Ameisen es auf fast kürzestem Weg. Mit Wandfarbe malen wir ein Gitternetz auf den Sand, um dann mit Klemmblock und Kästchenpapier die Route der Tiere zu verfolgen. Natürlich gibt es andere Methoden wie GPS und Videotracking. Aber wegen der Genauigkeit und weil die Geräte in der Hitze schnell den Geist aufgeben, landen wir immer wieder beim Kästchenpapier. Kürzlich konnten wir so zeigen, dass Ameisen nicht nur, wie bisher gedacht, über eine Art Schrittzähler verfügen und sich an der Sonne und an Landmarken wie Pflanzen und Steinen orientieren, sondern auch an Gerüchen. Sie merken sich die Position bestimmter Gerüche und deren Entfernung zum Nest. Um das zu testen, haben wir den Sand um den Eingang herum mit verschiedenen Duftstoffen betropft. Als wir die Anordnung dieser Spuren veränderten, fanden die Ameisen das Loch nicht mehr. Zurück in Jena, untersuchen wir nun an mitgebrachten Ameisen, welches System sich durchsetzt, wenn sich etwa visuelle Reize und Düfte widersprechen. Mithilfe von Farbstoffen versuchen wir dabei die neuronale Aktivität unterschiedlicher Hirnareale sichtbar zu machen. Manchmal finden unsere Erkenntnisse ihren Weg in andere Forschungsfelder. Einige Roboter orientieren sich noch nach dem Vorbild der Ameisen: mithilfe von Landmarken und Kompass. Nur riechen können sie noch nicht. «

MARKUS KNADEN

Als Kind beobachtete er mit seinem Großvater Vögel und begeisterte sich früh für die Biologie. Heute ist Markus Knaden Verhaltensbiologe am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie in Jena. Dort und in Tunesien erforscht er die Wüstenameise Cataglyphis fortis.

Shipbreaking #13 (Chittagong, Bangladesh, 2000) © Edward Burtynsky, Courtesy Stefan Röpke, Köln + Nicholas Metivier, Toronto

WWW.ALTANA-KULTURSTIFTUNG.DE

hr2.kultur kultur partner

WAS WURDE EIGENTLICH AUS …

… dem Sieg über den Krebs?

Ein geplatzter Traum: In den siebziger Jahren wollte man den KREBSTOD abschaffen.

»Es ist Zeit, diese Krankheit zu besiegen.«
US-Präsident Richard Nixon 1971

Der Krieg gegen Krebs begann vor 40 Jahren mit Richard Nixons Rede zur Lage der Nation: Am 22. Januar 1971 kündigte er eine nationale Anstrengung an, um »diese grausige Krankheit zu besiegen«. Ende des Jahres stockte er mit dem National Cancer Act das Budget des National Cancer Institute erheblich auf. Vom *»war on cancer«* war fortan die Rede.

Der Glaube, eine Nation, die Menschen zum Mond schicken kann, werde auch den Krebs besiegen, scheint heute ziemlich naiv. Doch vor 40 Jahren ahnte niemand, wie kompliziert die Krankheit in Wahrheit ist. Und mit der Einführung der Chemotherapie glaubte man das probate Mittel gegen die Tumore bereits gefunden zu haben. Bis zum Jahr 2000 sollte die Krebssterblichkeit halbiert werden. Daraus wurde nichts.

In der Bekämpfung einzelner Krebsarten hat der Feldzug große Erfolge erzielt, bei vielen anderen stagniert der Fortschritt. Immerhin sinkt die Sterblichkeit an Krebs in den Industriestaaten seit etwa zehn Jahren allmählich, obwohl durch die steigende Lebenserwartung mehr Menschen erkranken. Die entscheidende Phase im Krebskrieg erleben wir wohl erst jetzt: In großen Forschungsprojekten werden bei allen Tumorarten die verantwortlichen Gendefekte aufgespürt, um gezielt Medikamente zu entwickeln. Der Krieg geht also weiter. **Ulrich Bahnsen**

EXPERTENRAT

»Wie kann man lernen, die richtigen Fragen zu stellen?«

Sybille Martensen, *per Mail*

Fragen sind Wegweiser zu möglichen Antworten. Und da man die Antworten vorher nicht kennt, gibt es auch keine starren Regeln, nach denen man eine richtige Frage formulieren könnte. Albert Einstein zum Beispiel fragte sich: Wie sähe die Welt aus, wenn ich auf einem Lichtstrahl reiten könnte? Auf den ersten Blick eine absurde Frage, die aber mit der Relativitätstheorie zu einer hochinteressanten Antwort führte. Gute Frager haben den Mut, vermeintliche Gewissheiten anzuzweifeln. Dabei kann manchmal schon ein Brainstorming helfen, bei dem alle Fragen und Antworten erlaubt sind. Wichtig: Leiten Sie Ihre Fragen nicht mit der Bemerkung »Ich hab mal 'ne dumme Frage« ein. Wenn man nach kurzem Überlegen selbst die Antwort kennt, ist eine Frage allenfalls überflüssig. **Holm Tetens**

Prof. Dr. Holm Tetens *lehrt Philosophie an der Freien Universität Berlin. Er ist Spezialist für Argumentationstheorie. Haben Sie eine Frage an die Wissenschaft? Schicken Sie diese an expertenrat@zeit-wissen.de.*

KURZ UND GUT

NATURE COMMUNICATIONS, DEZ. 2010

Zukunftssprit

Forscher haben ein Bakterium gefunden, das aus Zucker und Stickstoff unter anderem Wasserstoff macht und davon zehnmal mehr produziert als andere Mikroorganismen. Ziel ist es, Wasserstoff als Ersatz für fossile Brennstoffe in Bioreaktoren zu erzeugen.

CANCER EPIDEMIOLOGY, DEZ. 2010

Krebsvorsorge

Etwa 30 Prozent aller Brustkrebserkrankungen nach den Wechseljahren ließen sich verhindern: durch mehr Bewegung und den Verzicht auf eine Hormonersatztherapie. Das ergab eine dreijährige Studie in Deutschland.

ECONOMIC JOURNAL, NOV. 2010

Krisenkinder

Wer während einer Rezession geboren wurde, leidet im Alter noch stärker unter den Folgen von Schicksalsschlägen oder Krankheiten als ohnehin schon. Schuld könnten die harten Bedingungen während der Gehirnentwicklung sein.

NUTRITIONAL JOURNAL, JANUAR 2011

Diätmythos

Ein üppiges Frühstück hilft nicht beim Abnehmen. Eine neue Studie ergab, dass Menschen mittags und abends dieselbe Kalorienmenge essen, egal, ob sie viel gefrühstückt haben oder nicht. Viele Kalorien am Morgen schlagen daher eher negativ zu Buche.

Foto *AP*

Panik vor der Pubertät

Illustration *Anje Jager*

Andreas Sentker *ist Herausgeber von ZEIT Wissen und Leiter des Ressorts Wissen der ZEIT. In jeder Ausgabe entdeckt er die Wissenschaft in unserem Alltag.*

Täglich erwarte ich die ersten Anzeichen: die Pickel, diesen aufmüpfigen Blick, jene plötzlich einsetzende, vollständige Entscheidungsunfähigkeit, den Einbruch entsetzlicher Dummheit in eine gerade im Entstehen begriffene Bildungsbiografie. Vielleicht wird aber auch die Verweildauer vor dem Deo-Regal im Supermarkt der entscheidende Hinweis sein: Die Pubertät meines Sohnes setzt ein. Seit die Wissenschaft sich dieser Lebensphase angenommen hat, ergreift mich bei diesem Gedanken Panik.

Am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt hat der Psychologe Peter Uhlhaas deutliche Parallelen zwischen Schizophrenie und Pubertät gefunden. Die Frankfurter suchen eigentlich Antworten auf die Frage, wie die Welt in unserem Gehirn repräsentiert ist. Gibt es etwa für jeden Um- und Gegenstand eine ihn repräsentierende Nervenzelle, für die Großmutter also ein Großmutterneuron? Die Antwort lautet: Nein. Die Reaktion auf die Oma ist ein Muster von im Gleichtakt feuernden Neuronen, ein Großmutterrhythmus. Doch bei Schizophrenen gerät das Organ aus dem Takt. Und das ist bei Pubertierenden offenbar genauso.

Die Pubertät scheint aber nicht nur einer befristeten Schizophrenie vergleichbar, die Reifung entscheidender Teile des Gehirns setzt erst jetzt ein. Das Belohnungssystem wird neu justiert und reagiert phasenweise nur noch auf sehr grobe Reize. Und die Reifung des Vorderhirns, Sitz der Rationalität, ist offenbar erst im Alter von etwa 20 Jahren abgeschlossen.

Und wie erzieht man Pubertierende? Kapitulieren und abwarten, bis der Spuk vorbei und das heillose Durcheinander im Gehirn wieder aufgeräumt ist? Was mich beruhigt: Bei aller neuen Erkenntnis vergessen auch Hirnforscher im Alltag, dass ihre Kinder in dieser Phase nachweisbar unzurechnungsfähig sind – und nehmen sie einfach als Menschen ernst. ——

ZEIT SHOP

Wissen, welches Wetter kommt

Astro-Schirm

Diesen Stockschirm reckt man am besten mit einem leicht trotzigen Gesichtsausdruck in den bewölkten Himmel – den Regen demonstrativ leugnend und vehement auf eine freie Sicht aufs Sternenzelt beharrend. Länge: ca. 90 cm, Durchmesser: ca. 110 cm

Bestellnr.: 4105
Preis: 21,95 €*

BARIGO Funkwetterstation Meteotime

Die Meteotime-Technologie macht europaweit punktgenaue Wettervorhersagen möglich! Für den aktuellen und die drei folgenden Tage. Die Funkwetterstation warnt mit Textmeldungen, wenn kritische Wetterentwicklungen drohen, und informiert über die Wahrscheinlichkeit von Regen, Sturm oder Hagel.

Bestellnr.: 4468
Preis: je € 99,95*

2/11

www.zeit.de/shop
*Versandkostenpauschale € 4,95

Genießen Sie DIE ZEIT

Meine
Erinnerung

TITEL

ZEIT
WISSEN

S 16 BIS S 28

Im Bann der Erinnerung

Sie macht uns zu dem, was wir sind, ruft magische Momente hervor und trügt uns doch manchmal. Hirnforscher und Psychologen sind dem Geheimnis unserer Erinnerung auf der Spur.

Text
Christian Schüle

Artwork
Su Blackwell

Fotos
Metz + Racine

Die Wiese, das Rasenmähergeräusch. Schnitt. Der Vater in der Latzhose, das rote Fahrrad. Schnitt. Das Propellerflugzeug, lautes Lachen der Nachbarskinder. Schnitt. Plötzlich ist die Vergangenheit Gegenwart. Entgegen jeder Absicht sehe ich mich ausgerechnet in diesem unpassenden Moment wieder auf der Wiese vor dem Haus meiner Eltern, als wären 25 Lebensjahre einfach getilgt. Ich höre ein zweimotoriges Propellerflugzeug, obwohl gerade keine Maschine am Himmel ist; ich sehe mich mit meinem ersten Fahrrad an den nahe gelegenen Badesee fahren, obwohl ich das Fahrrad nicht mehr habe und weit und breit kein See ist. Und etwas Wohliges durchflutet mich. Schnitt.

Dann sehe ich plötzlich das lockige Mädchen, wie es am Geländer einer Terrasse lehnt und über einen großen Garten blickt. Ich sehe ihr Lächeln vor mir und das geblümte Kleid. Dann höre ich das Schmatzen vom Kies der geschwungenen Einfahrt, auf der ein schwarzer Golf Cabrio sich nähert. Schnitt. Obwohl ich mich jetzt hier auf dem Fußgängerweg einer stark befahrenen Straße mitten in der Großstadt befinde, faltet sich die ganze landschaftliche Schönheit des Gartens von damals auf, in dem die Eltern der ersten Freundin Kaffee tranken. Das Blumenbeet. Die Schaukel. Das Fachwerkhaus dahinter. Es ist, als reagierte der Körper auf direkte Sinnesreize – doch es gibt keine. Es gibt weder den Kies noch ein Cabrio, noch eine Auffahrt. Es gibt nur das Rattern eines Rasenmähermotors und den süßlichen Duft geschnittenen Grases, als ich an einem Freitagnachmittag kurz vor Ladenschluss mit zwei Tüten vom Supermarkt nach Hause gehe, dem Hausmeister in Latzhose einen Gruß zunicke und mich plötzlich so schwach und traurig fühle wie damals, als mich meine erste Freundin verließ.

Der Geruch von gemähtem Gras ist jedem vertraut. Jeder assoziiert damit eine Wiese und vielleicht einen Sonnentag im Sommer. Mein Leben aber ist anscheinend deutlich geprägt durch zwei existenzielle Erfahrungen mit gemähtem Gras. Die eine Erinnerung versorgte mich mit dem Gefühl von Sicherheit und Heimat: das Glück in der Kindheit, wenn der Vater im Garten mähte und sich beim Riechen des Grases ein wohliges Urvertrauen in die Welt einstellte. Die andere verband sich mit Hoch, Tief und Ende der ersten Liebe.

Beide Szenen sind Schlüssel zu meiner subjektiven Biografie, obwohl sie längst in den Tiefen meines Gedächtnispalasts verschwunden gewesen zu sein schienen. Jeder hat einige, vielleicht viele solcher Schlüssel, die in die vielen Schlösser dieses Palasts passen und die Türen zur eigenen Identität öffnen.

Manchmal reicht schon ein Wort, ein Stadtname, ein Timbre, der Duft eines Parfüms, der Fetzen einer Melodie oder eben der Geruch gemähten Grases aus, um in die Fantasieströme des eigenen Märchenreichs einzutauchen. Auf einmal steigen aus den Tiefen

Plötzlich ist da *dieses Bild vor Augen, und der Film läuft ab: Der Vater mäht den Rasen, das rote Fahrrad der Jugendzeit steht am Zaun, am Sommerhimmel ist das Propellerflugzeug zu hören, es riecht nach gemähtem Gras. Doch das Bild ist nicht real, es ist nur eine machtvolle Erinnerung, die einen ohne Ankündigung überfällt. Sie lässt eine Reise in die eigene Vergangenheit beginnen, die Stück für Stück darüber aufklärt, warum man die Szene gerade zu diesem Zeitpunkt, 25 Jahre später, wiedererlebt.*

mirakulöse Details auf – weder weiß man, von wem, noch, aus welchem Teil sie kommen. Es ist einer der rätselhaftesten und magischsten Momente, wenn den Menschen eine affektiv besetzte Sinnesempfindung erneut überwältigt. Plötzlich verlässt er Raum und Zeit und reist zurück in die Vergangenheit. Er macht sich das Verinnerlichte selbst zugänglich. Er erinnert.

Die psychische Mechanik des Erinnerns ist derart komplex, dass darin so gut wie alles spezifisch Menschliche involviert und aneinandergekoppelt ist: Emotion, Bewusstsein, Geist, Verstand, Poesie. Erinnerung ist nicht einfach gleichzusetzen mit Gedächtnis, obwohl Erinnerung und Gedächtnis sich nicht trennen lassen. Erinnern ist vielmehr das Plündern des Gedächtnisses als Tätigkeit des Geistes mithilfe des Gehirns. Man könnte sagen: Das ganze Leben besteht aus Erinnern. Ohne Erinnerung ist eine persönliche Identität nicht möglich. Oder wie der Gedächtnisforscher und Psychologe Daniel Schacter von der Harvard University schlicht resümiert: »Wir sind Erinnerung.«

Jener kurze Moment am Freitagnachmittag hatte für mich persönlich einige Konsequenzen. Die Frage, ob ich meine Erinnerung beherrsche oder die Erinnerung mich beherrscht, ließ mich zu einer doppelten Reise aufbrechen: der Reise durch mein Leben, zurück zu den Momenten, in denen die Ereignisse geschahen; und der Reise zu Forschern und Wissenschaftlern, die sich federführend mit den Mechanismen des Erinnerns beschäftigen. Je länger ich in doppelter Hinsicht reiste, desto klarer wurde, dass Erinnern kein Buch mit sieben Siegeln, in meinem Fall aber eines mit sieben Kapiteln ist: vom unmittelbaren Auslöser über die Theorie des Bewusstseins und den neurophysiologischen Vorgang des Speicherns von Informationen bis hin zur Frage, inwieweit Erinnerungen überhaupt wahr sein können und warum das Erinnern nach Ansicht von Psychologen und Hirnforschern der einzige Mechanismus ist, mit dem die Gesetze der Natur überlistet werden können. Die Reise sollte mich schließlich zu einer verblüffenden Erkenntnis führen.

1. Kapitel: Die Erinnerungsblüte

Sonntagmorgen, Anfang des 20. Jahrhunderts, ein kalter Wintertag in Frankreich. Ein junger Mann führt einen Löffel Tee mit einem aufgeweichten Stück Gebäck darin an die Lippen. Dann passiert es: »In der Sekunde nun, da dieser mit den Gebäckkrümeln gemischte Schluck Tee meinen Gaumen berührte, zuckte ich zusammen und war wie gebannt durch etwas Ungewöhnliches, das sich in mir vollzog.« Der Mann weiß nicht, wie ihm geschieht. Unwillkürlich muss er an das Dorf seiner Kindheit denken – Combray, die Tanten, der ungeliebte Herr Swann, der die Familie besucht. Woher kommt all das auf einmal?

Am Beginn seines 1927 erschienenen Monumentalromans *Auf der Suche nach der verlorenen Zeit* hat der Schriftsteller Marcel Proust das vielleicht wirkmächtigste und folgenschwerste Erinnerungserlebnis der an Erinnerungen reichen Literaturgeschichte beschrieben. Die Gedächtniswissenschaft nennt jene unwillkürlich aufspringende Erinnerung, die urplötzliche Reise zurück in Kindheit und Jugend seither »Proust-Phänomen«. Scheinbar banale, alltägliche Geschmäcke und Gerüche wie das Aroma einer in Tee aufgeweichten

HYPNOSE

Wieder Kind sein – für eine halbe Stunde

Fast jeder Mensch hat Erinnerungen, die manchmal machtvoll aus dem Untergrund auftauchen. Man trifft zum Beispiel zufällig auf einen Menschen und fühlt sich vor ihm auf einmal unerklärlich klein, unbedeutend, eingeschüchtert. Nach einer Weile dämmert es, Bilder steigen auf, und man weiß, dass man den Geruch des Rasierwassers kennt, weiß, woher der Geruch kommt und wessen Stimme dieses herrische Timbre besessen hat: Plötzlich ist da wieder der autoritäre Lehrer aus der Schulzeit, der einen so oft vor allen anderen gedemütigt hat.

Zugrunde liegen diesen Erinnerungen oft subtile Erlebnisse aus der Kindheit oder der Jugend: Bilder und Gefühle schlechter, schmerzhafter Erlebnisse, an die man sich auf einmal wider Willen erinnert.
Hypnose-Therapeuten wollen diesen Mustern des eigenen Reaktionsverhaltens auf die Spur kommen. Sie versetzen ihre Patienten in Trance – ein Unterfangen, das nicht immer glückt, aber manches versteckte Erlebnis zutage fördern kann. Der Therapeut versucht, das Reservoir anzuzapfen, indem er Eckdaten der eigenen Biografie anspricht. »Kindliche Erinnerungen sind die emotional stärksten und viel wertvoller als die der Erwachsenen«, sagt Dirk Revenstorf, emeritierter Professor für klinische Psychologie und Leiter der Milton-Erickson-Gesellschaft für klinische Hypnose in Tübingen. Wer kindlich denkt, denkt assoziativ und nicht logisch. Und dennoch lässt sich aus all dem, was man assoziiert, ein Leitmotiv herausarbeiten: die Sehnsucht nach Bewegung etwa oder die Angst vor dem Stillstand.
Unter der auffordernden Stimme des Hypnotiseurs und auf die Spitze jenes Stiftes starrend, den er einem vor die Augen hält, geht man dann zuerst an den Anfang dieses Jahres zurück, dann weiter ins letzte Jahr, an den Studienbeginn, geht zurück zum Abitur, weiter zum fünfzehnten Geburtstag, zur ersten Liebe, zur Einschulung, zum Alter von drei Jahren, zu den Orten, an denen man bei diesen Ereignissen war.
Die Hypnotherapie ist lösungs- und nutzenorientiert, sie zielt darauf ab, Erinnerungen und Erfahrungen, die im Alltagsbewusstsein nicht zugänglich sind, zu mobilisieren.
Wenn der Hypnotiseur auf die Suche nach einer »Ressource« geht, nach einem emotional codierten Leitmotiv aus der Vergangenheit, wird die übliche Zensur des Verstandes überlistet. Er nutzt dabei den Zustand der Trance, denn hierbei ist die Reproduktion von Erinnerungen merklich erhöht. Verblüffend ist, dass auch die falschen Erinnerungen zunehmen – kürzlich gemachte Erfahrungen etwa, die in die Kindheit hineinfabuliert werden. Die Herausforderung besteht darin, die richtigen von den falschen Erinnerungen zu unterscheiden; das Gedächtnis selbst nimmt diese Unterscheidung nicht vor. Dies zu tun ist eine der schwierigsten Aufgaben des Hypnotherapeuten.

Madeleine – oder der Geruch von gemähtem Gras – vermögen den Menschen in unfreiwillige Erregungszustände zu versetzen. Gerüche sind die häufigsten und hartnäckigsten Auslösereize für unwillkürliche Erinnerungen, weil der Sinn, der sie empfängt, im entwicklungsgeschichtlich ältesten Teil des Gehirns lokalisiert ist. Kein anderes Sinnesorgan hat einen so kurzen Abstand zu dem Ort im Gehirn, an dem seine sensorischen Informationen analysiert werden, wie die Nase.

Der Geruchssinn ging aus dem olfaktorischen Gedächtnis unterhalb der Bewusstseinsschwelle hervor, das für das Überleben eines Menschen seit je unentbehrlich war: Das archaische Individuum musste toxische von schmackhafter Nahrung unterscheiden, es musste Freund und Feind erriechen.

So gut wie unversehrt, das haben Studien ergeben, liegt vor allem die Zeitspanne zwischen dem 15. und dem 25. Lebensjahr im Erinnerungsspeicher; da der Mensch in diesem Alter die meisten intensiven Erfahrungen seines Lebens macht, bezeichnen Psychologen jenen Lebensabschnitt als Reminiszenzhöcker. Diese Erkenntnis ist für den niederländischen Psychologiehistoriker Douwe Draaisma, der an der Universität Groningen seit Jahren dem Rätsel des Erinnerns nachforscht, das größte Faszinosum der menschlichen Psyche. Entscheidend sind seiner Ansicht nach die sogenannten Pioniererfahrungen: das erste Verliebtsein, der erste Liebeskummer, das Abitur, der erste Arbeitstag. 70 Prozent der stärksten Erinnerungen im Leben eines Menschen beziehen sich nach Draaismas Erkenntnissen auf das erste Lebensdrittel. In den restlichen zwei Dritteln sind nur noch 30 Prozent der Erinnerungen verortet. Daher scheint das Leben mit zunehmendem Alter schneller zu vergehen. Je mehr Erinnerungen in einem bestimmten Zeitintervall lagern, desto länger scheint im Rückblick dieses Intervall gedauert zu haben. Je länger dagegen das Leben dauert, desto mehr mangelt es ihm gewöhnlich an Überraschungen und Pioniererfahrungen. Es rauscht dahin.

Um zwischen Magie und Verstand klar zu trennen, unterscheidet die Erinnerungsforschung zwischen dem nichtdeklarativen und dem deklarativen Gedächtnis. Das nichtdeklarative ist das unbewusste, unwillkürliche Gedächtnis: der Zauber einer unerwarteten Rückkehr in die eigene Vergangenheit, dem man machtlos ausgeliefert ist. Das deklarative ist das bewusste, willkürliche Gedächtnis: die Arbeit des Verstandes, der über gewollte Vorstellungen gezielt auf die Suche nach Erinnerungen geht.

Das Proust-Phänomen ist eine Mischung aus beiden Formen: Erst springt im nichtdeklarativen

70 Prozent der stärksten Erinnerungen beziehen sich auf das erste Lebensdrittel, nur 30 Prozent auf den Rest.

Geheimnisvolles Universum

Tunnel durch Raum und Zeit
400 Seiten, 40 Abb.
€/D 19,95
ISBN 978-3-440-12293-8

Science-Fiction oder Realität?
Der Wissenschaftsreporter Rüdiger Vaas berichtet über die verwegenen Theorien von Einstein, Hawking & Co., von der Suche nach einer „Weltformel" und den neuesten Erkenntnissen über Schwarze Löcher, Zeitschleifen und den Urknall. Ein spannender Streifzug durch die Rätsel von Raum und Zeit.

Vom Anbeginn der Welt
BANG! ... vor 13,7 Milliarden Jahren entstand das Universum quasi aus dem „Nichts". Raum, Zeit und Materie – zuerst winzig klein, dann unvorstellbar schnell expandierend. In diesem Werk wird die dramatische Chronik des Kosmos beschrieben und wissenschaftliche Zukunftsprognosen erläutert.

Bang!
200 Seiten, 190 Abb.
€/D 29,90
ISBN 978-3-440-12395-9

Weitere Infos erhalten Sie unter: www.kosmos.de/astronomie

KOSMOS

Dann ist auf einmal *die erste Freundin zu sehen, wie sie am Geländer einer Terrasse lehnt, und ein Cabrio ist zu hören, das über den Kies der Auffahrt fährt. In diesem magischen Moment des Erinnerns kommen die gleichen starken Gefühle empor wie damals. Es genügte der Geruch von Gras, um diesen hochkomplexen neurophysiologischen Prozess auszulösen.*

Gedächtnis die Erinnerungsblüte auf, dann wird sie durch die Arbeit des deklarativen Gedächtnisses gewässert und mit all den anderen Blüten zu einem poetischen Strauß gebunden. Der Auslösereiz für die jeweilige Gedächtnisform ist verschieden, die Psychologie des Erinnerns immer dieselbe. Wo und wie aber sind welche Informationen aufbewahrt?

2. Kapitel: Die mentale Zeitreise

In jedem Handbuch zur Gedächtnisforschung werden Dutzende Arten von Erinnerungsarchiven unterschieden. Unstrittig ist, dass das Erlebte permanent abgespeichert wird, ohne dass der Einzelne es merkt. Es geschieht hinter seinem Rücken, im Zusammenspiel von fünf voneinander verschiedenen, aber gleichzeitig aktiven Gedächtnissystemen.

Das sogenannte Priming ist die erste und unterste Gedächtniskategorie, die man mit dem Fräsen einer Spur vergleichen könnte. Selbst während des Schlafs nimmt der Mensch seine Umwelt unterhalb der Bewusstseinsschwelle sensorisch wahr; als lägen Vokabelhefte unter seinem Kopfkissen, nimmt er alle Informationen auf und besitzt diese Daten, ohne es zu wissen. Eine Studie des amerikanischen Neurologen David Drachman legt nahe, dass 95 Prozent aller Informationen unbewusst gespeichert werden und dennoch abrufbar sind.

Auf das Priming-Gedächtnis folgt das prozedurale, das den Alltag organisiert, ohne sich zu vergegenwärtigen, dass dem so ist. Es ist ein automatisiertes System und umfasst Fähigkeiten, die unbewusst in den reibungslosen Vollzug körperlicher Routinen übersetzt sind: Klavierspielen, Fahrradfahren, Zähneputzen, Schreiben, Stuhlgangbeherrschung. Man weiß, dass man diese Informationen besitzt, erinnert sich aber nicht daran, wie genau man sie erworben hat.

Als drittes System hat die Wissenschaft das perzeptuelle Gedächtnis ausgemacht, das die Fähigkeit

beschreibt, einen wahrgenommenen Apfel vor jeder sprachlichen Vergegenwärtigung bereits eindeutig als Apfel identifizieren zu können. Mit der vierten Form, dem semantischen Gedächtnis, beginnen die beiden höheren Gedächtnissysteme. Das semantische Gedächtnis ist wie ein großer, das reine Faktenwissen über die Welt verwahrender Speicher; unwichtig ist, wann und wie eine Information erworben wurde – sie ist schlichtweg da, zeitlos, stets abrufbar, emotional neutral. Wer gemähtes Gras riecht, weiß, dass es zuvor geschnitten worden ist, Punkt.

Als höchste Stufe der Entwicklung schließlich wird das episodische oder autobiografische Gedächtnis veranschlagt, welches, als edle Ausschmückung aller vorherigen Systeme, die Fähigkeit ausbildet, lebensgeschichtliche Erfahrungen als eigene Vergangenheit rekonstruieren zu können: der Geruch des gemähten Grases als Szene meiner Jugend, die, vor 25 Jahren erlebt, für meine Biografie bis heute eine große Bedeutung hat. Der Kontext, in dem eine bestimmte Erfahrung gemacht wurde, wird mit erinnert: die Straßen, die an der Wiese lagen, die Nachbarn, die auf der gegenüberliegenden Terrasse saßen, als der Vater das Gras mähte.

Im episodischen Erinnern ist sich der Mensch bewusst, dass er sich erinnert, und kann das Nacherleben des Films als Fiktion von der Realität unterscheiden. Und allein in der episodischen Erinnerung wird man sich subjektiver Zeit bewusst. Ohnehin wird Zeit als objektive Kategorie nur durch Erinnerung sinnvoll: Könnten wir nicht erinnern, gäbe es keinen Sinn für Vergangenheit, wäre alles Gegenwart, hätte der Mensch kein Gefühl für Zukunft.

Geprägt hat den Begriff »episodisches Gedächtnis« der Psychologe Endel Tulving. Seit 1956 ist der heute 84-Jährige dem Geheimnis dessen auf der Spur, was er »mentale Zeitreise« nennt und auf die denkbar simple Gleichung bringt: die Fähigkeit, ein Ereignis des Zeitpunkts A zum Zeitpunkt B wiederzuerleben. Tulving taufte diese Fähigkeit, die nur dem Menschen eigen zu sein scheint, »Chronästhesie« und nannte sie einen von der Natur erfundenen Trick, um ihr eigenes Gesetz von der Unumkehrbarkeit der Zeit zu hintergehen. Zeit verlaufe immer nur in eine Richtung, schreibt er, mit einer Ausnahme: »der menschlichen Fähigkeit, sich an Ereignisse der Vergangenheit zu erinnern«. Dazu bedarf es eines Bewusstseins von sich, mehr noch: eines Bewusstseinskontinuums. Ist ein Kind in der Lage, die Quelle seines Wissens als etwas zu verstehen, das aus der eigenen Wahrnehmung stammt, nennt man dies »autonoetisches Bewusstsein«: Das Kind kann sich zeitlich verorten und sein Selbst in zeitlicher Kontinuität einordnen. Die Bewusstseinsforschung kann anhand von Experimenten mit drei- bis sechsjährigen Kindern zeigen, dass die Entwicklung des Bewusstseinskontinuums mit der Ausbildung des episodischen Gedächtnisses verzahnt ist.

Nichts anderes als ein chronästhetisches Erlebnis in der episodischen Erinnerung ist es also, beim Geruch von gemähtem Gras und beim Geräusch eines Rasenmähermotors den linearen Pfeil der Zeit zur Umkehr zu zwingen, um 25 Jahre zurückkatapultiert zu werden. Aber wer hat darüber entschieden?

---

3. Kapitel: Das Seepferdchen

Wer wen in mir auf welcher Grundlage autorisiert, eine mentale Rückreise anzutreten, soll ein Ausflug in die wissenschaftlich zunehmend belichtete Tiefe des Stammhirns klären. Die erste heute unumstößliche Überzeugung von Hirnforschern lautet: Ohne Gedächtnis gibt es keine Persönlichkeit. Ohne Gedächtnis zerfiele unser Bewusstsein in so viele Splitter, wie es Augenblicke zählt. Das Gedächtnis, legen Psychologen nahe, verbindet die zahllosen Einzelphänomene unseres Bewusstseins zu einem Ganzen.

Unter Forschern ist es mittlerweile Konsens, dass alles Erinnern im sogenannten Hippocampus beginnt – und endet. Dieser nach der Figur eines fischschwänzigen Seepferds aus der antiken Mythologie benannte Bereich liegt tief unten im Schläfenlappen des Gehirns und verbindet wie ein Horn beide Hirnhälften. Beim Speichern ist der Hippocampus die maßgebliche Instanz. Deutlich wurde das, als man 1953 in Hartford, Connecticut, dem 27-jährigen Amerikaner Henry Gustav Molaison große Teile des Hippocampus hirnchirurgisch entfernte, um seine Epilepsie zu heilen. Der Eingriff glückte. Statt an Epilepsie litt »H. M.« jetzt aber an Amnesie und kannte bis zu seinem Tod 2008 weder sein Alter noch das aktuelle Datum, noch seine eigene Geschichte.

Nichts geht ohne Emotion. Das ist die zweite grundlegende Erkenntnis der Neurophysiologen. Erlittene Bestrafungen oder Demütigungen hinterlassen ebenso tiefe Spuren auf der Matrix des autobiografischen Gedächtnisses wie sportliche Erfolge oder erotische Erweckungserlebnisse. Das heißt: Jede bewusste Erinnerung ist notwendig mit Emotionen verschmolzen. Je stärker die emotionale Komponente während eines Ereignisses ist, desto besser ist die Erinnerung daran. Während der Vater den Rasen mähte und die Mutter zusah, stellte sich für das Kind die überwältigende Erfahrung von Wärme und Vertrautheit ein, das lebensprägende Gefühl von Harmonie und Zuhause – genauso intensiv eben auch wie der Schmerz des Verlustes, der entstand, als das schwarze Cabrio auf dem Kies die Auffahrt zum großen Haus hinauffuhr und die erste Liebe im geblümten Kleid glücklich lachend ihrem neuen Partner zuwinkte, während man all das hinter einem Baum kauernd beobachtete.

Nach Überzeugung des Neurologen Antonio Damasio von der University of Iowa gibt es für jede Erfahrung einen »somatischen Marker«, der die emotionale Codierung dieser Erfahrung als »gut« oder »schlecht« festschreibt. Ort und Quelle der emotionalen Bewertung ist der Mandelkern, die Amygdala, die einmal auf jeder Seite des Gehirns vorhanden ist. Sie

Der 27 Jahre alte Patient litt unter Epilepsie. Ärzte entfernten ihm große Teile des Hippocampus. Die Epilepsie war weg, aber sein Gedächtnis auch.

KRIMINALISTIK

Unzuverlässige Zeugen

Zwei Kinder werden vermisst. Eines davon will ein Zeuge vor drei Tagen gesehen haben, dann stellt sich heraus: Beide Kinder sind schon seit fünf Tagen tot.
Eine Handgreiflichkeit geschieht: Zeugen sind sich sicher, dass der Täter ein kleiner Mann mit Hut war. Tatsächlich war es ein großer Mann mit Baseballkappe.
Es gibt in der Kriminalgeschichte zahllose Beispiele dafür, dass Erinnerungen von Zeugen falsch, nicht belastbar, widersprüchlich, sogar manipulierbar sind. Vor Gericht ist das problematisch, denn dort sind Zeugenaussagen oft entscheidend. Statt an den tatsächlichen Tathergang »erinnert« sich ein Zeuge an Ereignisse, wie er sie erwarten würde oder kennt, nicht aber, wie sie tatsächlich passiert sind. Objektives Erinnern, darin sind sich Kriminalisten und Hirnforscher einig, ist nicht möglich. In der Forensischen Psychiatrie weiß man, dass Gedächtnisprozesse störanfällig sind und Informationen aufgrund der Konkurrenz von stressinduzierten Hormonen wie Cortisol und den zur Speicherung notwendigen Neurotransmittern verloren gehen können, irgendwo zwischen Wahrnehmung, Encodierung, Speicherung und Abruf.
Für eine belastbare Zeugenaussage muss daher nicht nur der exakte Kontext einer Wahrnehmung rekonstruiert und geprüft werden, sondern zum Beispiel auch, ob der Augenzeuge zum Zeitpunkt der Wahrnehmung unter Drogen stand.
Künftig werden Kriminalisten vielleicht die Kernspintomografie zu Hilfe nehmen. Mit diesem bildgebenden Verfahren konnte gezeigt werden, dass die Amygdala im vorderen Hirnbereich aktiviert ist, wenn man sich an wahrhaft Erlebtes erinnert, wohingegen bei Erfundenem oder Erlogenem der hintere Bereich der Hirnrinde aktiv ist, der für bildhaftes Vorstellen zuständig ist. Bis zu einem routinemäßigen Einsatz in Gerichtsverfahren ist es allerdings noch ein wenig hin.

wird vor dem Hippocampus funktionsreif, ist der Sitz des unbewussten Lern- und Gedächtnissystems für Traumata und liegt ebenfalls im Schläfenlappen. Damit das autobiografische Abspeichern Bestand hat und es zu einer Erinnerung kommt, müssen emotionale und kognitive Anteile synchronisiert sein. Hippocampus und Amygdala sind daher miteinander kurzgeschaltet. Ist ihr intimer, exklusiver Schaltkreis an irgendeiner Stelle durch den kleinsten Hirnschaden unterbrochen, werden alle Erinnerungen gelöscht.

Die Wiese, der Rasenmäher, der Vater in Latzhose, die Propellermaschine – bevor ein Ereignis ins aktuelle Bewusstsein gelangt, werden dieselben Areale der Hirnrinde aktiviert wie zum Zeitpunkt der ersten Einspeicherung vor 25 Jahren. Die Wissenschaft nennt dies »Zustandsabhängigkeit« der Erinnerung – je mehr aktuelle Informationen mit den alten, archivierten Mustern übereinstimmen, desto eher springt eine Erinnerungsblüte auf. Aber wie funktioniert das?

4. Kapitel: Die Suchaktion

Warum haben Menschen, die dasselbe erlebt haben, völlig unterschiedliche Erinnerungen daran? Der Schlüssel liegt in der Kindheit.

Neurophysiologen stellen sich den Vorgang einer getriggerten Erinnerung wie folgt vor: Flitzt ein Reiz – zum Beispiel der Geruch von gemähtem Gras – über den Riechkolben der Nase in die Schädelhöhle, wird das entsprechende Informationsmuster ins Kurzzeitgedächtnis geleitet, in Regionen, die zum Teil im Stirnhirn, zum Teil im Scheitellappen liegen. Doch dieser Kurzzeitspeicher ist begrenzt und kann die Information »Geruch von gemähtem Gras« nur eine halbe Sekunde lang halten.

Ein ausgewählter Teil der Elemente kommt dann ins Arbeitsgedächtnis, eine besondere Form des Kurzzeitgedächtnisses. Dort bleiben die Informationen bis zu eine halbe Minute »online«, bis sie über neuronale Kupplungen in die Region des limbischen Systems geleitet werden, wo emotionale wie kognitive Anteile überprüft und den Inhalten dann die Speicherplätze zugewiesen werden. Nach Prüfung der Information auf emotionale Anteile in der Amygdala und auf kognitive im Hippocampus, so die Hypothese, streuen große Zellverbände in die Assoziationsregionen der Hirnrinde. Vielleicht lagert dort seit Jahren das Synapsen-Netzwerk »gemähtes Gras« als Muster von ein paar Tausend Zellen. Kommt jetzt die Information »gemähtes Gras« oder »süßlich riechendes Gras« herein, wird in der Hirnrinde eine Suchaktion in Gang gesetzt.

Wenn es stimmt, was Neurophysiologen mit einiger Plausibilität behaupten, dann feuern jene Nervenzellen, die sich zum Beispiel vor 25 Jahren zum Verband »gemähtes Gras« formiert haben, in einer mittleren Frequenz von beispielsweise 11,5 Hertz – das heißt mit 11,5 Aktionspotenzialen pro Sekunde. Feuert nun die neue Information ebenso wie der abgespeicherte Verband mit 11,5 Hertz, ergibt sich eine Synchronizität – die Aktivierungen passen zueinander, was die Wissenschaftler dann *matching* nennen.

Ist diese Deckungsgleichheit von neuem Reiz und altem Muster erkannt, wird, vereinfacht gesagt, die neue Information aus dem Schaltkreis zwischen Amygdala und Hippocampus herausgeleitet und in Assoziationsfeldern auf der Hirnrinde in der Nähe der alten abgespeichert, wo sie mit den gleichzeitig eintreffenden Informationen aus den Systemen des Hör-, Tast- und Geschmackssinns vermischt werden. Je mehr Verbände aus anderen Sinnessystemen und Nachbarnetzwerken um das Ereignis »gemähtes Gras«

Klassik entdecken wird jetzt zum Kinderspiel

Die ZEIT-Edition »Große Klassik für kleine Hörer«

Begeistern auch Sie Ihr Kind für klassische Musik: Die ZEIT-Edition »Große Klassik für kleine Hörer« führt auf spielerische Weise in die wunderbare Welt der Klassik. 12 berühmte Werke – von Tschaikowskys »Nussknacker« bis zu Beethovens »Pastorale« – werden mit spannenden Geschichten verflochten und sorgen für großen Hörspaß.

- **12 Meisterwerke** der Klassik – für Kinder im Alter von 4 bis 9 Jahren
- **Bonus-CD,** die Kindern die Instrumente eines Orchesters erklärt
- **Autor und Dirigent:** Peter Stangel, die taschenphilharmonie
- **Hochwertige Sammelbox**, die zusammen mit den CDs liebevoll und neu illustriert wurde
- **Nur 89,95 €** für 13 CDs – das sind nur 6,92 € pro CD!

So macht Klassik Kindern Spaß!

Hörproben unter:
www.zeit.de/shop

Genießen Sie DIE ZEIT

Hier bestellen Sie Ihre Edition:

Ja, ich bestelle die neue ZEIT-Edition »Große Klassik für kleine Hörer« für nur 89,95 € zzgl. Versandkosten in Höhe von 4,95 €. Preis nur im Inland gültig. Auslandspreis auf Anfrage.

☐ **Bitte liefern Sie mir** ..... **(Anzahl) Edition/en**

Name, Vorname	
Straße/Nr.	
PLZ/Wohnort	
Telefon	E-Mail

☐ **Ich zahle per Bankeinzug.** ☐ **Ich zahle per Rechnung.**

Geldinstitut	
Kontonummer	Bankleitzahl

☐ **Ja, ich möchte von weiteren Vorteilen profitieren.** Ich bin daher einverstanden, dass mich DIE ZEIT/ZEIT ONLINE per Post, Telefon oder E-Mail über interessante Medienangebote und kostenlose Veranstaltungen informiert.*

Datum	Unterschrift ✖

*Diese Einwilligung kann ich jederzeit widerrufen. Die Bestellung kann ich innerhalb der folgenden 14 Tage ohne Begründung beim ZEIT-Shop-Service in Textform (z.B. Brief oder E-Mail) widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung meiner Nachricht. Die ZEIT-Edition »Große Klassik für kleine Hörer« wird herausgegeben vom Zeitverlag Gerd Bucerius GmbH & Co. KG • Buceriusstraße, Eingang Speersort 1 • 20095 Hamburg • Geschäftsführer Dr. Rainer Esser • Sitz und Registergericht Hamburg HRA 91123

Bequem bestellen per:

Bestellnummer 7900 Werbecode KK3247

ZEIT-Shop, 74569 Blaufelden • ☎ 040/32 80 101 · 040/32 80 11 55 · @ zeitshop@zeit.de · www.zeit.de/shop

dazufeuern, desto größer ist die spezifische Übereinstimmung aller neuen mit den bereits abgelegten Informationen, desto schärfer ist die Erinnerung.

Ist die synaptische Suchaktion vollzogen, kommt es zur vollen Aktivierung weiterer Assoziationsfelder aus der Hirnrinde, und dann läuft der Film an: Ich rieche das Gras, sehe mich auf der Wiese vor dem Haus meiner Eltern, höre ein Propellerflugzeug. Schnitt. Aber hat sich das wirklich alles so zugetragen?

---

5. Kapitel: Die Erfindung

Gemähtes Gras, schmatzender Kies, das schwarze Cabrio – wie kann ich sicher sein, dass ich all das als Jugendlicher tatsächlich erlebt habe? Stammt es nicht vielleicht aus einem Spielfilm? Einem Film womöglich, den ich mit der ersten großen Liebe einst gemeinsam gesehen hatte – aus dem ersten Lieblingsfilm vielleicht: Eine schöne Frau steht am Geländer und sieht auf den Park und so weiter? Oder stammen die Bilder aus einem Buch? Bin ich es, der diese Szene schon einmal gesehen hat, oder hat man mir davon erzählt? Woher weiß man, dass diese Momente selbst erlebt sind? Wie wahr ist die Erinnerung? Wie belastbar? Wie wahr und belastbar kann Erinnerung überhaupt sein?

Mit dem kleinen, aber überaus feinen Unterschied zwischen Erinnern und Wissen beschäftigt sich seit vielen Jahren Josef Perner, Leiter des Zentrums für Neurokognitive Forschung zu Geist und Gehirn an der Universität Salzburg. »Es gibt«, sagt der Psychologe, »einen grundlegenden Unterschied zwischen dem, was tatsächlich stattgefunden hat, und dem Resultat, das man als Erinnerung im Kopf herumträgt.« Um seine These zu belegen, hat er mit seinem Team mehr als 20 Studien aufgelegt. Ergebnis: »Damit ich erinnern kann«, sagt Perner, »muss ich nicht nur *wissen,* dass ein Ereignis stattgefunden hat, sondern ich muss mir zugleich auch *bewusst* sein, dass es stattgefunden hat.«

Falsche Erinnerungen sind keine episodischen, sie sind semantische, weil sie zwar das Wissen über ein Ereignis reproduzieren, nicht aber das Ereignis als Erlebnis wiedererleben lassen. Es gibt für sie viele Gründe. Den bedeutsamsten sieht der New Yorker Neurowissenschaftler Joseph LeDoux in der Stimmungsabhängigkeit von Erinnerungen. »Der Zustand des Gehirns zum Zeitpunkt des Erinnerns kann Einfluss darauf haben, wie die entlegene Erinnerung heraufbeschworen wird.« Der Zugang zu Erinnerungen ist bedingt durch die molekulare Struktur des Gehirns, die sich während der Kindheit ausbildet.

Jeder erinnert also anders, weil die Strukturen eines einzelnen Gehirns von früher Kindheit an individuell geprägt sind. Erleben zwei Menschen dasselbe Ereignis, einen Autounfall etwa, können sie völlig unterschiedliche Erinnerungen daran haben: Jemand, der kindlichen Gewalterfahrungen ausgesetzt war, mag sich an ganz andere Details erinnern als sein

Kann man sich *eigentlich sicher sein, dass die Szenen, die man erinnert, sich tatsächlich so zugetragen haben? Lehnte die Freundin wirklich am Geländer, oder fuhr sie vielleicht doch selbst das Cabrio? Gab es überhaupt einen Garten? Das eigene Gedächtnis lässt sich zwar von niemand anderem kontrollieren, es ist aber auch extrem opportunistisch und behält nur, was es gebrauchen kann. Nichts darin ist neutral; was erinnert wird, ist zugleich immer schon emotional bewertet. Erinnerungen sind nicht unbedingt belastbar – und manchmal schlicht falsch.*

Objektives Erinnern ist nicht möglich, sagen Wissenschaftler. Das Gedächtnis ist extrem opportunistisch.

Mitfahrer, der von jeher stressresistent ist – als hätten die beiden niemals nebeneinandergesessen.

In einem aufsehenerregenden Experiment hat die Psychologin und Gerichtsgutachterin Elizabeth Loftus von der University of Washington in Seattle Erwachsenen manipulierte Fotos gezeigt, auf denen sie als Kinder mit ihren Vätern bei einer Ballonfahrt zu sehen waren. Die Hälfte der Probanden wollte sich en détail an die angeblich aufregende Reise in den Himmel erinnern. Das war ein verblüffendes Ergebnis, denn es hatte sie nie gegeben – in das Bild von der Ballonfahrt waren Kinderfotos der Versuchsteilnehmer hineinmontiert worden.

Die meisten Wissenschaftler folgern daraus, dass objektives Erinnern nicht möglich ist. Das Gedächtnis lässt sich zwar von niemand anderem kontrollieren, es ist aber auch extrem opportunistisch und behält nur, was es gebrauchen kann. Nichts darin ist neutral; was erinnert wird, ist zugleich immer schon emotional bewertet. Wolf Singer, Direktor des Frankfurter Max-Planck-Instituts für Hirnforschung, bezeichnet Erinnerungen prinzipiell als »datengestützte Erfindungen«. Das menschliche Gedächtnis, sagt Singer, sei von Natur aus auf Anpassung an eine veränderte Umwelt und nicht auf exakte Speicherung ausgerichtet.

6. Kapitel: Die eigene Freiheit

Der Anblick des lockigen Mädchens, ihr Winken, das heranfahrende Cabrio, schmatzender Kies – was habe ich nun von alldem 25 Jahre später? Warum muss ich gegen meinen Willen Schmerz und Leid der ersten Zurückweisung nochmals erleben?

Es gäbe die mentale Zeitreise nicht, böte sie nicht mindestens einen evolutionären Vorteil – darin sind sich Psychologen, Neurophysiologen und Kultursoziologen einig. Dass der Mensch seine in sprachliche Symbole übersetzten Erinnerungen in seinem Gedächtnispalast aufzubewahren, dass er sie bewusst auszusuchen, in sozialer Kommunikation mit anderen verbal auszutauschen oder über die Schrift weiterzugeben vermag – diese Fähigkeit erhebt das Kulturwesen Mensch über alle anderen Lebewesen. Es ist seine einzigartige Fähigkeit, dem biologischen Grundgesetz zu entkommen.

»Nur dem Menschen ist es möglich, aus dem Reiz-Reaktions-Schema herauszuspringen«, befindet der Gedächtnissoziologe Harald Welzer. Die Reaktion sei nicht unmittelbar an den Reiz gebunden, man müsse sich nicht sofort entscheiden, man könne etwas zurückhalten und so den Raum des Verfügbaren unendlich erweitern. Kurz gesagt: Die Natur zwingt das episodisch erinnernde Individuum zu keinem festgelegten Verhalten. Wir bewerten aus der Erinnerung heraus; über die Fähigkeit zur autobiografischen Erinnerung kann der Mensch Lehren aus der Vergangenheit ziehen und sich zu jedem Zeitpunkt willentlich auch anders entscheiden.

In der Verwaltung meines autobiografischen Gedächtnisses bin ich der alleinige Choreograf eines von mir gewählten Lebens. Über Erinnerungen schaffe ich mir meine eigene Welt in höchstmöglicher Freiheit. Über meine Erinnerungen konstruiere ich mir mein Leben.

Das autobiografische Gedächtnissystem hat nach Welzers Ansicht vor allem eine soziale Funktion. »In kooperativen Überlebensgemeinschaften, die Menschen ja dauernd bilden, brauchen wir das Kriterium der Adressierbarkeit.« Kurzum: Der Mensch, der in einer sich permanent wandelnden Umwelt lebt, muss sich als jemand wahrnehmen können, der heute derselbe ist wie gestern. Er braucht eine zuschreibbare Identität, die ihm den Bezug zu seinem Selbst ermöglicht. Nur so kann eine auf Kooperation ausgerichtete Gemeinschaft dauerhaft überleben. Als einziges Lebewesen ist der Mensch also in der Lage, sein Handeln an seinen Erinnerungen auszurichten.

7. Kapitel: Die Erkenntnis

Die Wiese, das Rasenmähergeräusch, das rote Fahrrad, das Propellerflugzeug, der Vater in Latzhose, als ich am Boden zerstört aus dem Garten der gerade Verflossenen nach Hause zurückkehrte – all das entfaltete sich in mir an einem Freitagnachmittag nach dem Einkaufen, als der Hausmeister einer Wohnanlage neben dem Supermarkt gerade das Gras einer gemähten Wiese zusammenrechte. Ich entschied mich, für die Wärme, die Geborgenheit, das Glück meiner Kindheit dankbar zu sein, lächelte vor mich hin, kramte eine alte Nummer heraus und rief an, um die Frau am anderen Ende zu fragen, ob sie sich an folgende Szene erinnere: ein lockiges Mädchen, am Geländer der Terrasse lehnend, während die Eltern im Garten Kaffee trinken; sie trägt ein geblümtes Kleid, da fährt der neue Liebhaber mit dem Cabrio die geschwungene Auffahrt hinauf, Kies schmatzt ...

Natürlich erinnerte sie sich. Vor allem an mein rotes Fahrrad. Wie ich hinter dem Baum gestanden hätte, als sie ihren neuen Schwarm in dessen Cabrio begrüßte, das habe sie bis heute nicht vergessen. Nach drei Wochen habe sie sich von dem Cabriofahrer wieder getrennt und seither unserer verlorenen Liebe nachgetrauert. Wir lachten über alles, und am Ende meiner doppelten Reise, ausgelöst durch einen scheinbaren Zufall, kam ich zu der verblüffenden Erkenntnis, dass ich selbst der Schöpfer meiner eigenen Freiheit bin.

Das gemähte Gras hat es vermocht, mich wieder mit dem Menschen in Verbindung zu bringen, der mein Leben geprägt hat. Solcherlei Magie besitzen nur Erinnerungen. Schließlich wurde mir klar, dass die mit Schmerz codierte Erinnerung, die jahrelang unbewusst im Archiv lagerte, bis heute mein Verhalten anderen Menschen gegenüber steuert. Trotz der Angst vor der Zurückweisung entscheide ich mich jedes Mal wieder für Offenheit und Vertrauen. ___

Jetzt 3x ZEIT WISSEN testen und 32% sparen!

Erleben Sie ZEIT WISSEN, das intelligente Wissensmagazin! Lesen Sie Neues und Spannendes über Forschung, Gesundheit, Technik, und Psychologie: faszinierend, lebendig und lebensnah.

Ihre Vorteile:

- 3x ZEIT WISSEN für nur € 12,– statt € 17,70
- Sie sparen über 30 %
- Frei-Haus-Lieferung

ZEIT-Uhr Sportlich

Gefertigt aus Edelstahl mit Qualitätsquarzwerk und silbernem Zifferblatt mit Sonnenschliff.

ZEIT WISSEN

Ja, ich möchte 3x ZEIT WISSEN testen.

Senden Sie mir ZEIT WISSEN 3x frei Haus für nur € 12,– statt € 17,70 im Einzelverkauf. Ich lese 3 Hefte inkl. des kostenlosen ZEIT WISSEN-Newsletters und erhalte ein Geschenk meiner Wahl gratis dazu (nach Eingang meiner ersten Zahlung). Wenn ich danach weiterlesen möchte, brauche ich nichts weiter zu tun. Ich erhalte ZEIT WISSEN dann alle 2 Monate für zzt. nur € 5,30 statt € 5,90 pro Ausgabe und spare so 10 %. Das Abonnement kann jederzeit gekündigt werden, mit Geld-zurück-Garantie für zu viel bezahlte Hefte. Eine formlose Mitteilung an den Leser-Service genügt. Wenn ich ZEIT WISSEN nicht weiterbeziehen möchte, teile ich Ihnen das innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt der 3. Ausgabe mit. Mein Geschenk darf ich in jedem Fall behalten. Angebot nur in Deutschland gültig. Auslandspreise auf Anfrage.

Als Geschenk wähle ich: (bitte nur ein Kreuz) ☐ **Herrenuhr** ☐ **Damenuhr**

☐ **Ich zahle bequem per Bankeinzug.** ☐ **Ich zahle per Rechnung.** Bestell-Nr. **770384 H3**

Name, Vorname	Geldinstitut
Straße / Nr.	Kontonummer / Bankleitzahl
PLZ / Wohnort	
Telefon / E-Mail	

☐ **Ja, ich möchte von weiteren Vorteilen profitieren.** Ich bin daher einverstanden, dass mich DIE ZEIT/ZEIT ONLINE per Post, Telefon oder E-Mail über interessante Medien-Angebote und kostenlose Veranstaltungen informiert.*

Datum / Unterschrift ✖

Gleich Coupon zurücksenden oder bequem bestellen per:

ZEIT WISSEN Leser-Service, 20080 Hamburg · ☎ 0180/52 52 909 · 0180/52 52 908** · @ abo@zeit.de · www.zeitabo.de**

*Diese Einwilligung kann ich jederzeit widerrufen. **14 Cent/Min. aus dem deutschen Festnetz, 42 Cent/Min. aus dem Mobilfunknetz

FORSCHUNG

ZEIT WISSEN

S 30 BIS S 48

Max Rauner,
Redakteur von ZEIT Wissen, erreichen Sie unter max.rauner@zeit.de.

Was wichtig war Es ist etwas größer als eine Espressotasse und liegt im Tresor einer internationalen Behörde in Paris: DAS URKILOGRAMM. Nach der Französischen Revolution wurde es eingeführt, um ein weltweites Einheitsmaß für die Masse zu schaffen, und *noch heute ist das Urkilogramm die Mutter aller Gewichte.* Viele Länder verfügen über Kopien, mit denen sie Waagen von Industrie und Handel eichen. Es gibt aber ein PROBLEM: Das Urkilogramm verliert im Vergleich zu seinen Kopien geringfügig an Gewicht, oder die anderen werden schwerer, *man weiß es nicht genau.* Sicher ist, dass die Maßhüter das Kilogramm bald neu definieren werden: mit Bezug auf Naturkonstanten – eine Definition, die kein Laie mehr verstehen wird. Das Urkilogramm *braucht dann niemand mehr.* Es ist dann nur noch ein Klotz Metall. Ab ins Museum!

Was wichtig wird Sie sollten drei Monate lang durchhalten – *jetzt sind es schon sieben Jahre:* »Spirit« und »Opportunity«, die beiden PLANETENROVER der Nasa, sind seit Januar 2004 auf dem Mars. »Opportunity« funkt beharrlich Panoramabilder von IMPOSANTEN KRATERN zur Erde, die allerdings immer weniger Beachtung finden – sehen halt alle gleich aus (rot und steinig). Nun kommt Abwechslung in die Planetenshow: *Am 18. März wird die »Messenger«-Sonde in den Orbit des Merkurs einschwenken.* Neuer Planet, neue Fotos (grau und steinig), neue Fragen: Wie erzeugt der Merkur sein Magnetfeld, warum besteht er aus mindestens 60 Prozent Eisen, gibt es Eis oder sogar Leben? Immanuel Kant wähnte den Merkur *bevölkert von Wesen unterdurchschnittlicher Intelligenz*. So viel weiß man aber schon: Merkur ist UNBEWOHNT.

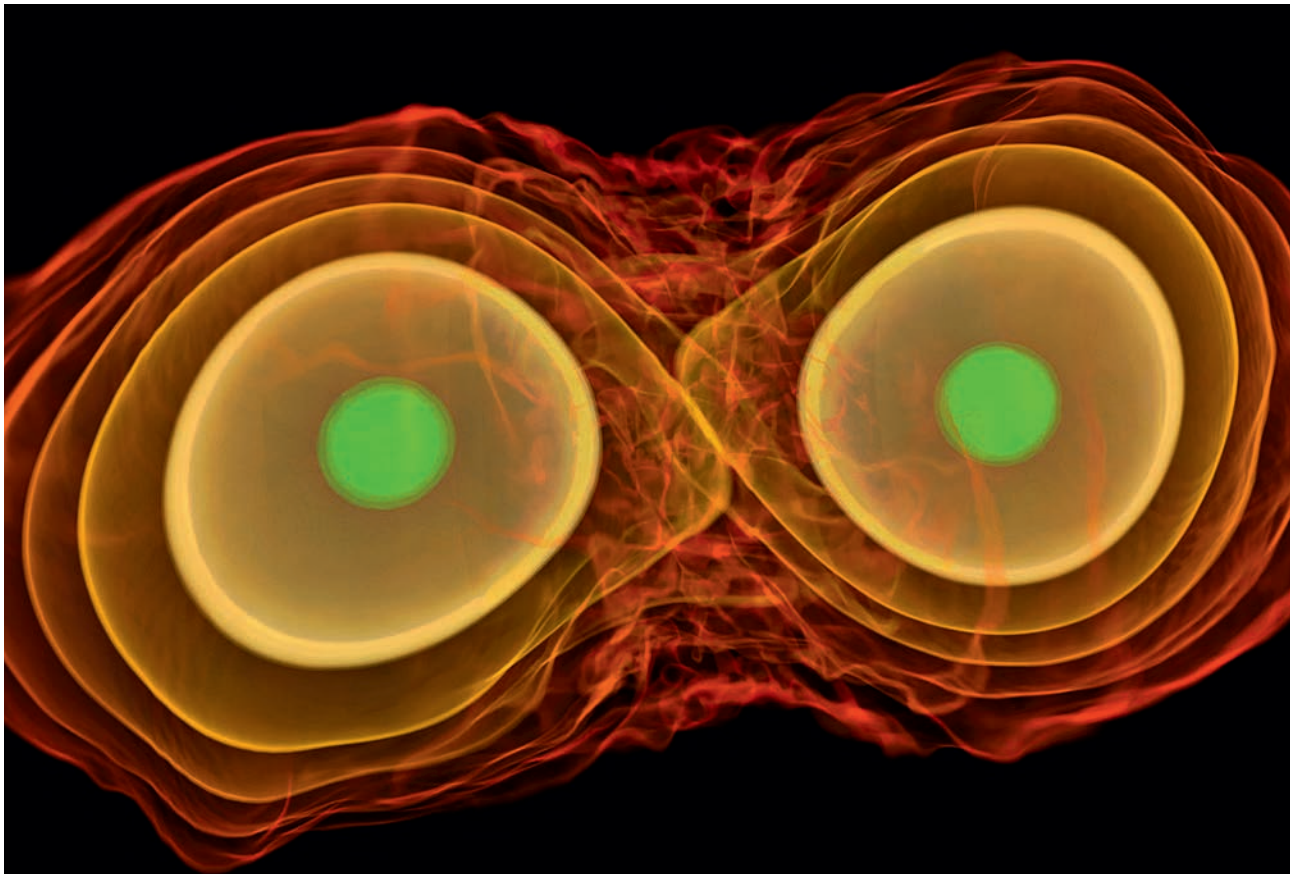


Bild *Luciano Rezzolla, Albert-Einstein-Institut Potsdam; Michael Koppitz, Zuse-Institut Berlin*

Kosmischer Crashtest

GRAVITATIONSWELLEN zu messen, davon träumen Astrophysiker seit Albert Einstein. *So genau wie nie zuvor* haben Forscher des nach ihm benannten Instituts in Potsdam nun eine mögliche Quelle simuliert: zwei Neutronensterne kurz vor der KOLLISION. Die Kerne (grün) sind nur noch 15 Kilometer voneinander entfernt, *die Hüllen berühren sich schon.*

 Text *Steffan Heuer* Fotos *Emily Shur*

Hawkings Hintermann

In Leonard Mlodinow treffen zwei Welten aufeinander, die sonst Lichtjahre voneinander entfernt liegen: *Showbusiness und Wissenschaft.* Er lehrt Physik an einer Eliteuniversität, schreibt Drehbücher – und inszeniert Stephen Hawking zum POPSTAR der Wissenschaft.

Larry King verschlägt es selten die Sprache. Mehr als 40 000 Interviews hat die Talkshow-Legende geführt. Aber jetzt braucht King eine Denkpause. Mit seiner Frage »Warum gibt es überhaupt etwas und nicht vielmehr nichts?« wollte er seinem Gegenüber eigentlich Gelegenheit geben, über das Rätsel unserer Existenz zu philosophieren und sich selbst in die Nähe des Schöpfers zu rücken. So wie es Stephen Hawking manchmal gerne tut. Aber nicht heute. »Laut Gravitationstheorie und Quantentheorie entstehen Universen spontan aus dem Nichts«, lässt der Weltentschlüssler die Computerstimme seines Rollstuhls schnarren. King zögert, reformuliert Hawkings Antwort, liest die nächste Frage ab. Es ist eines der letzten Interviews des 76-jährigen King, und es droht eines der mühsamsten zu werden.

Bis Leonard Mlodinow dazukommt. King fragt den smarten Physiker aus Kalifornien, wie es dazu gekommen sei, dass er ein Buch mit Hawking geschrieben habe (das in Deutschland seit Wochen auf den Bestsellerlisten steht). Mlodinow erzählt. Mlodinow lacht. Er windet sich elegant heraus, als ein sichtlich entspannter King ihn und Hawking des Atheismus verdächtigt. Es fließt. Es menschelt.

Leonard Mlodinow (ausgesprochen »Muladnoh«) weiß, wie Larry King sich seine Gäste wünscht. Das Showgeschäft ist sein Terrain. Seit 25 Jahren schreibt er Drehbücher fürs Fernsehen und Kino, für Serien wie *Star Trek, Night Court* und *MacGyver.* Er weiß, wie Hollywood wissenschaftlichen Stoff gestutzt und verpackt haben will. Keine lästigen Details, kein Für und Wider, keine langen Erklärungen. Unterhaltung statt Erkenntnis.

In Europa gibt es diesen Typ Forscher nicht – noch nicht. In der hiesigen Hochschulwelt gälte es als Verrat an den Idealen der Wissenschaft, sich dem seichten Kommerz zu verkaufen. Die *academia* jenseits des Atlantiks ist weniger dünkelhaft, doch auch dort fällt Mlodinow aus allen Mustern. Zwar gibt es nicht wenige Wissenschaftler, die gelegentlich einen Ausflug in die Populärkultur wagen. Für Mlodinow jedoch ist Popularisierung mehr als eine nette Abwechslung, sie ist sein Geschäftsmodell. Er will weder forschen noch lehren, sondern unterhalten, und er macht gerade so viel Wissenschaft, wie er dafür braucht – gerade genug, um von Larry King als »Physiker am Caltech« vorgestellt zu werden. Die elitäre Technische Hochschule in Pasadena bei Los Angeles hat ihm 2005 eine Gastdozentur eingeräumt. Vor drei Jahren hat er seine letzte Vorlesung gehalten, eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf dem Niveau deutschen Gymnasiallehrstoffs.

Gelegenheitsdozent, Ghostwriter, Entertainer – Mlodinow wagt eine Gratwanderung. Wenn er Erfolg hat, wird er die Massen von der Wissenschaft begeistern. Wenn er es zu toll treibt, wird ihn die Wissenschaft verstoßen.

Physiker und Autor, das antwortet Leonard Mlodinow auf die Frage nach seinem Beruf. Barfuß, in ausgewaschenen Jeans und schwarzem T-Shirt sitzt er im Wohnzimmer seines Hauses in Pasadena. Er ist jetzt 56, mit seinen kurzen, grauen Locken und seinen jugendlichen Augen, die hinter einer schmalen Brille funkeln, wirkt er fast alterslos. Manchmal lächelt er weise – oder ist es schelmisch? »Naturwissenschaften und Unterhaltung beißen sich nicht«, sagt er, »selbst in der Physik geht es um Schönheit, Kunst, Fantasie. Zu viele Leute verwechseln Wissenschaft mit trockener und leidenschaftsloser Arbeit.« Er ringt seit Jahrzehnten mit diesem Vorurteil.

Zunächst war er ganz auf Seiten der Wissenschaft, promovierte an der angesehenen University of California in Berkeley, forschte als Humboldt-Stipendiat am Max-Planck-Institut für Astrophysik in München. Keine schlechten Voraussetzungen, um den Kampf um die begehrten Stellen an den US-Hochschulen aufzunehmen. Aber Mlodinow wusste, dass andere noch bessere Voraussetzungen mitbrachten. »Wer da nicht bestehen kann, müsste irgendwohin in die Provinz

Popularisierung von Wissenschaft ist Mlodinows Geschäftsmodell. Dafür tarnt er sich als Physiker. In Europa gibt es diese Sorte von Forscher nicht.

Leonard Mlodinow *wurde jüdisch erzogen, das Bild zeigt ihn im Alter von 13. Später wandte er sich Karl Marx zu – und der Physik.*

Biografie

Seine Eltern stammen aus Polen und überlebten Arbeits- und Konzentrationslager der Nazis. Leonard Mlodinow wurde 1954 in Chicago geboren. Er studierte Physik und Mathematik und promovierte in Quantentheorie. Nach einem Forschungsaufenthalt in München schrieb er Drehbücher für TV-Serien, Filme und Komödien, die ihm heute peinlich sind. 2005 schrieb er sein erstes Buch mit Stephen Hawking.

ziehen und jedes Semester drei Seminare halten«, sagt er. »Wer will das?« Er steuerte um, ging nach Hollywood statt in die Ivy League, in der Hoffnung, dass sein wissenschaftlicher Hintergrund ihm die Türen der Studios öffnen würde – und landete unsanft. »Ich hatte diese großartige Idee zur Astrophysik und 30 Sekunden Zeit, sie den Produzenten zu präsentieren«, erzählt er. »Die hörten schweigend zu, dann fuhr mich einer an: ›Halt den Mund, du verdammter Klugscheißer!‹« Das saß. Mlodinow verabschiedete sich von der Idee, Hollywood neu zu erfinden, und fügte sich.

Seinen Kollegen an der Universität verschwieg er damals sein Doppelleben, um seine Chancen auf einen Lehrstuhl zu wahren. Mlodinow, der Wissenschaftler, und Mlodinow, der Autor, drifteten immer weiter auseinander. Der Wissenschaftler schrieb alle paar Jahre einen Fachaufsatz oder sorgte zumindest dafür, als Mitverfasser genannt zu werden. Der Autor sank in die Niederungen des Entertainments. Bis er eines Tages über der Arbeit für eine Fernsehkomödie ins Grübeln geriet. »Da saß ich als junger Doktor der Physik und Intellektueller und sollte mir Witze über vier fette Frauen ausdenken«, erzählt er. »Ein neuer persönlicher Tiefpunkt. Zeit zu gehen.«

Das war 1993. Es folgten unstete Jahre. Immer wieder setzte Mlodinow an, seine zwei Seiten zu versöhnen. Er stieg beim Start-up-Unternehmen Knowledge Adventure ein, das mit dem damals jungen Markt für Lernspiele groß werden wollte, arbeitete 100 Stunden in der Woche, ließ sich nach zwei Jahren in die Softwareabteilung von Walt Disney abwerben, wo er als Creative Director die Entwicklung von Computerspielen zu Zeichentrickfilmen wie *Aladin, 101 Dalmatiner,* und *Casper, der freundliche Geist* leitete. Viel Unterhaltung, wenig Wissenschaft. Wieder hielt Mlodinow es nur zwei Jahre aus.

Nächster Versuch: Leiter der Abteilung für Mathematik-Lernprogramme beim Schulbuchverlag Scholastic in New York. Dann kamen der Dotcom-Crash und der Anschlag auf das World Trade Center, in Sichtweite von Mlodinows Büro und den Schulen seiner beiden Söhne. Mlodinow kündigte, ging zurück nach Kalifornien und fing mal wieder neu an, diesmal mit etwas Altbewährtem: Schreiben. Hier wohnt er seit 2003. Sein Arbeitszimmer geht von der Küche ab. Auf dem Boden stapeln sich die Bücher, die Tastatur seines Computers verschwindet unter Zettelchen und Zeitungsausschnitten, der staubige Bildschirm ist mit ein paar Packen Druckerpapier auf die richtige Höhe gebracht. Es ist das Büro eines Mannes, der es gewohnt ist, von einem Tag auf den anderen ein neues Leben zu beginnen, irgendwo.

Mlodinows Erstling *Das Fenster zum Universum* über die Geschichte der Geometrie erntete einhellige Kritiken: gut geschrieben, schlampig recherchiert. Mlodinow hatte Galileo Galilei ins Gefängnis gesteckt statt – wie historisch unzweifelhaft belegt – unter Hausarrest gestellt, den großen deutschen Mathematiker Bernhard Riemann in »Georg« umgetauft und den Franziskanerorden schon Jahrhunderte vor seinem Gründer Franz von Assisi wirken lassen. »Ein paar kleine Fehler«, findet Mlodinow. »Ein seichtes Buch über eine tiefe Materie, von der der Autor so gut wie nichts versteht«, urteilte Robert Langlands, einer der angesehensten Algebraiker der Welt.

Stephen Hawking störte sich offenbar nicht an den »kleinen Fehlern«. Zu sagen hatte er selbst genug, er und seine Verleger suchten nur jemanden, der ihm helfen konnte, es verständlich zu sagen. »Der Stil des *Fensters zum Universum* gefiel Stephen, und es gefiel ihm, dass ich Physiker bin«, erzählt Mlodinow, »eines Tages rief seine Assistentin bei mir an und fragte mich, ob ich mit ihm arbeiten wolle. Ich dachte eine Millisekunde nach und sagte Ja.« Es war die große Chance für Mlodinow, seine beiden Seiten endlich fruchtbar zusammenzubringen.

Hawking hatte 14 Jahre zuvor mit seiner *Kurzen Geschichte der Zeit* das Genre des populären Wissenschaftsbuches neu definiert. Sie verkaufte sich weltweit zig Millionen Mal, obwohl kaum ein Leser bis zu den hinteren Kapiteln durchhielt. Noch einmal würde das Publikum sich solch schwere Kost nicht bieten lassen, fürchteten Hawkings Verleger, und so wollten sie ihrem Star einen gefälligeren Schreiber zur Seite stellen. Per E-Mail begannen Hawking und Mlodinow mit der gemeinsamen Arbeit an einer gestrafften Version des Weltbestsellers. Mlodinow schrieb die ersten 30 Seiten in immer neuen Fassungen, bis Hawking zustimmte. Dann schrieb Mlodinow den Rest herunter. Er spielte aus, was er in Hollywood gelernt hatte: »Beim Fern-

sehen lernt man, sich dem Ton einer Serie anzupassen. Ich weiß, wann der Zuschauer müde wird, wann er Pause machen will, wann ein Werbefenster dran ist und man sich noch ein Bier holen will. Nicht anders ist es mit dem Spannungsbogen eines Wissenschaftsbuchs.« 2005 erschien die *Kürzeste Geschichte der Zeit,* die sich noch besser verkaufte als ihre sperrige Vorläuferin und zweifellos mehr gelesen wird.

Mlodinow hatte es geschafft. Als Hawking 2006 am Caltech gastierte, schlug Mlodinow ihm vor, gemeinsam eine Fortsetzung zu schreiben. Hawking stimmte zu. Mlodinow war begeistert, denn diesmal war es seine Idee. Er hoffte, zum ebenbürtigen Partner aufzusteigen. Die beiden verbrachten ein Jahr mit der Gliederung und teilten sich die Schreibarbeit. »Es ging so oft hin und her, dass ich wirklich nicht mehr weiß, was von wem ist«, beteuert Mlodinow. Im Herbst 2010 erschien *Der große Entwurf.* So ganz hat es nicht geklappt mit der Ebenbürtigkeit. Während Mlodinow hartnäckig von »Stephen und mir« spricht, bleibt Hawking konsequent bei der ersten Person Singular, und Mlodinows Name steht deutlich kleiner auf dem Cover. Aber davon lässt Mlodinow sich nicht die Laune verderben: »Die Schriftgröße ist genauso groß wie bei all meinen anderen Büchern.«

Tatsächlich trägt *Der große Entwurf* eindeutig Mlodinows Handschrift: große Rätsel, starke Thesen. In der *Kurzen Geschichte der Zeit* hatte Hawking noch versucht, seine Leser möglichst nah an das Denken und Arbeiten theoretischer Physiker zu führen. Im *Großen Entwurf* halten er und Mlodinow sich mit solchen Details nicht auf. Jetzt geht es stracks zu den großen Fragen: »Warum existieren wir? Existiert Gott?« Die Antworten kommen geschmückt mit Cartoons von verschrobenen Mathematikern und Interferenzskizzen mit gelben Enten auf dem Teich. *Der große Entwurf* könnte auch Begleitband zu einer Fernsehserie sein.

Es ist lehrreich, die Reaktionen auf die *Kurze Geschichte der Zeit* und den *Großen Entwurf* zu vergleichen. Damals waren es Respekt und Bewunderung. Heute ist es vor allem Aufregung. »Hawking schafft Gott ab«, titelte die Londoner *Times.* Der Erzbischof von Canterbury fühlte sich genötigt, den Schöpfer in Schutz zu nehmen. Die frühere Chefin der wissenschaftsnahen Royal Institution, Baronin Susan Greenfield, verglich Hawking mit den Taliban.

Die Physik dahinter ist weniger geeignet für Talkshows und Schlagzeilen. Es geht um die sogenannte M-Theorie, die vor 15 Jahren aus der Stringtheorie hervorging. Sie ist ein hochabstraktes formales Ungetüm, fern jeglicher experimenteller Überprüfbarkeit, noch nicht einmal fertig formuliert. Wenn Hawking sie zur »einzig möglichen vereinheitlichten Theorie« erklärt, übertreibt er maßlos. Die meisten Physiker sehen diese »vereinheitlichte Theorie«, also eine alles erklärende Weltformel, in weiter Ferne.

Von Gott steht nichts in den Formeln der M-Theorie. Er kommt ins Spiel, wenn man die Formeln deutet, und da wird es schwierig. Was die M-Theorie aussagt, ob sie überhaupt etwas Gehaltvolles über die Welt aussagt, ist selbst ihren Urhebern – zu denen weder Hawking noch Mlodinow gehören – noch ein Rätsel. Einige ihrer Verfechter, unter ihnen Hawking und Mlodinow, erklären diese Schwäche zur Stärke und postulieren, die Wirklichkeit sei so gestaltlos wie die Theorie: Jede mögliche Welt existiere wirklich. Das heißt, wir leben in einer sich ewig aus sich selbst heraus vermehrenden Weltenvielfalt. Kein Gott ist mehr nötig, der eine bestimmte Welt erschafft. Das ist das Kernargument von Hawkings »Abschaffung Gottes«.

Gott und die Weltformel – das waren auch die beiden Lieblingsthemen Albert Einsteins (»Gott würfelt nicht«). Aber dieser maß sich nie an, Glaubensfragen physikalisch entscheiden zu können. Mlodinow ist jüdischer Abstammung, wie Einstein. Doch anders als Einstein wurde er streng religiös erzogen. Im Wohnzimmer seiner Mutter, die in einem Bungalow im Garten seines Hauses lebt, hängt ein Gemälde, das den 13-Jährigen andächtig bei seiner Bar Mitzwa zeigt, jener Zeremonie, mit der jüdische Gemeinden Kinder als »Söhne der Pflicht« aufnehmen.

Später wandte Mlodinow sich von der Religion ab und dem Kommunismus zu. In seiner Studentenzeit arbeitete er in einem kommunistischen Kibbuz in Israel, wo er beschimpft wurde, als er das Passahfest feierte. Er malte ein großes Porträt von Karl Marx und hängte es in seine Wohnung in Berkeley, sodass man es von der Straße aus gut sehen konnte. Heute hängt es im Foyer seines Hauses.

Vielleicht erklärt die radikale Wende von einst seinen atheistischen Eifer im *Großen Entwurf.* Er selbst will zu seinen persönlichen Motiven nichts sagen. »Unsere eigenen religiösen Ansichten spielen keine Rolle«, sagt er. Schon gar nicht würde Mlodinow zugeben, Gott als Werbeträger instrumentalisiert zu haben. »Geplant haben wir diese Debatte sicher nicht«, beteuert er. »Gott wäre nicht nötig gewesen in meinem Buch«, bekannte auch Stephen Hawking in einem Interview mit der BBC, »aber es hätte nicht so viel öffentliche Aufmerksamkeit erregt, wenn ich nicht wieder auf ihn eingedroschen hätte.« *God sells.* Vielleicht ist dem schwer kranken Hawking all die Aufregung zu viel geworden, vielleicht war er deshalb so schweigsam bei Larry King. Mlodinow braucht diese Aufregung, sie ist die einzige Art von Aufmerksamkeit, auf die er hoffen kann. Und er weiß sie zu nutzen.

Bei King war auch der New-Age-Guru Deepak Chopra zu Gast. Der hat zwar wenig Ahnung von Physik. Aber er hat gerade gemeinsam mit Mlodinow ein Buch geschrieben, das noch dieses Jahr erscheint. *Krieg der Welten – Physik gegen Metaphysik* heißt es. Mlodinow und Chopra streiten darin über den Sinn des Lebens und die richtige Sicht auf den Kosmos. Talkshow-geeignet. Wer will, bekommt bestimmt Gelegenheit, sich aufzuregen. ____ **Mitarbeit: Tobias Hürter**

Das neue Werk von Hawking und Mlodinow war ein Aufreger. Kein Gott mehr nötig! Prompt wurde Stephen Hawking mit den Taliban verglichen.

Text *Angelika Jung-Hüttl* Fotos *Bernhard Edmaier*

Nach oben offen

Mehr als 80 Viertausender ragen aus den Alpen empor, und sie wachsen noch immer. Dafür sorgen gewaltige Kräfte, die seit Millionen Jahren wirken – und ein CHRONISCHER GEWICHTSVERLUST.

Knautschzone *Als vor etwa 130 Millionen Jahren der afrikanische Kontinent gegen Europa drückte, wurden kilometerdicke Sedimentschichten, die sich im urzeitlichen Tethysmeer abgelagert hatten, gestaucht und gefaltet. Eines der imposantesten Zeugnisse für diesen gewaltigen Krafiakt ist die Riesenfalte in der Westwand des Berges Dent de Morcles in den Waadtländer Alpen in der Schweiz.*

Eiszone *Wenn Gletscher an Steilhängen schneller zu fließen beginnen, reißen Spalten auf, wie auf der Eiszunge des Oberen Grindelwald-Gletschers im Schweizer Kanton Bern (links). Die Eismassen, die sich von den weit über 4000 Meter hohen Bergen des Monte-Rosa-Massivs im Wallis zu Tal schieben, lassen noch heute erahnen, wie es in der Eiszeit in den Alpen ausgesehen hat.*

Wüstenzone *An der Felswand am Fuß des Berges Seceda in Südtirol können Geologen die frühe Sedimentationsgeschichte der Alpen ablesen. Die roten Sandsteine stammen aus der Wüste, die sich vor etwa 250 Millionen Jahren an der Stelle der heutigen Dolomiten ausbreitete. Die grauen Schichten wurden auf dem Grund des urzeitlichen Tethysmeeres abgelagert, das diese Wüste später überflutete.*

Erosionszone *Verwitterung formt die Gestalt der Alpen: Gut sichtbar sind die Erosionsfurchen, die Regen- und Schmelzwasser aus dem Fels herausgespült haben. Die Erosion senkt das Gewicht der Alpen – und lässt sie aufsteigen. Besonders leicht verwittern weiche Gesteine wie die an der Flanke des Arpeli-Stocks in den Berner Alpen (links). Der Illgraben im Naturpark Pfyn-Finges ist für seine spektakulären Muren bekannt (rechts).*

Vulkanzone *Tiefe Erosionsrinnen durchziehen die Steilhänge am Rand der Seiser Alm in Südtirol: Das Wasser hat unter den saftig grünen Grasmatten ein leichtes Spiel mit dem weichen dunklen Gestein. Es besteht aus Lavaschutt und Vulkanasche, dem Auswurf längst verschwundener Feuerberge, die in der Region der heutigen Dolomiten spuckten.*

Ein Bergsteiger, der alle Viertausender der Alpen bezwingen will, hat sich wahrscheinlich eine Lebensaufgabe vorgenommen. Denn neben den beiden berühmtesten, dem Mont Blanc (4808 Meter) und dem Matterhorn (4478 Meter), überschreiten noch 80 weitere Gipfel die Marke. Alle liegen im Westen des Gebirges, in Frankreich, der Schweiz und Italien. Dort sind die Berge schroffer und die Täler tiefer als in Österreich, Deutschland, Südtirol und Slowenien.

Die Höhen könnten künftig noch ungleicher verteilt sein. Denn die westlichen Alpen wachsen in die Höhe, während das Gebirge gegen Osten, etwa ab der Linie Salzburg–Klagenfurt, absinkt. Das ergaben Vermessungsarbeiten per Satellit und mit speziellen Geräten am Boden. »Die größten Beträge messen wir im schweizerischen Kanton Wallis«, sagt der Geologe Adrian Pfiffner von der Universität Bern. »Dort hebt sich das Gebirge um etwa 1,8, im Bereich von Chur um 1,6 Millimeter pro Jahr.« Im Osten dagegen senken sich die Alpen um etwa 0,3 Millimeter jährlich.

Dafür gibt es zwei Ursachen. Eine wichtige Rolle spielt das Abschmelzen der eiszeitlichen Gletscher, die die Alpen vor 20 000 Jahren noch kilometerdick bedeckten. Weil die Gletscher seither schwinden, wird das Gebirge stetig entlastet – es steigt auf, ähnlich einem Schiff, das entladen wird. Die Erosion beschleunigt diesen Gewichtsverlust.

Die zweite Ursache ist eng mit der Entstehungsgeschichte der Alpen verbunden. Sie begann vor etwa 170 Millionen Jahren, als der Großkontinent Pangäa zerbrach. Die Kontinentalschollen drifteten auseinander, wobei sich Ozeane öffneten, darunter auch das urzeitliche Tethysmeer zwischen Afrika und Europa. 40 Millionen Jahre später schob sich Afrika gegen Norden auf Europa zu. Das etwa 1000 Kilometer breite Tethysmeer mit seinen riffgesäumten Inselketten und Lagunen, auf dessen Grund sich mächtige Sedimentschichten ablagerten, wurde schmaler. Während Afrika unaufhaltsam auf Europa zusteuerte, wurde die Tausende Meter dicke Schicht aus Riff- und Lagunenkalken, Sand, Ton und Vulkangesteinen zusammengepresst, gequetscht, übereinandergeschoben und in Falten gelegt. Gewaltige Kräfte stauchten den Ablagerungsraum der Alpengesteine auf ein Drittel seiner ursprünglichen Breite zusammen. »Dadurch kam es zu einer Verdickung der Erdkruste«, sagt Pfiffner, »und Krustenmaterial wurde in den darunterliegenden Erdmantel gedrückt.«

Und genau hier liegt eine Erklärung für das Größenwachstum der Alpen, denn Krustengestein ist leichter als Erdmantelgestein. Die Folge: Die leichteren Krustenteile »wirken wie ein aufgeblasener Ballon im Wasser«, so Pfiffner, »sie erfahren einen Auftrieb«. Vor etwa 30 Millionen Jahren begann sich die Knautschzone deshalb zu heben, das Meer verschwand, und die Verwitterung setzte ein. Zunächst spülten Flüsse tiefe Rinnen aus dem Gestein. In diese Furchen schoben sich die Gletscher der Eiszeit, sie schürften Täler aus und schliffen die Bergflanken. Das Gebirge erhielt sein imposantes Relief.

Noch immer setzt sich die Hebung der Alpen vor allem im Westen fort. »Das ist, als würde man mit einer Schaufel Schnee zusammenschieben«, sagt der Geologe Bernd Lammerer von der Ludwig-Maximilians-Universität München, der sich seit Jahrzehnten mit den Alpen befasst. »Dabei formt sich ein Keil aus Schnee, der ständig anwächst.«

Warum aber sinken die Alpen dann gegen Osten ab? »Wird der Schneekeil auf der Schaufel zu dick, weicht der Schnee schließlich zur Seite aus«, erklärt Lammerer. Für die Alpen heißt das: Afrika drückt sie zwar noch immer gen Norden. Im Osten jedoch dehnt sich die Erdkruste bis hin zu den Karpaten aus. »Dort bildet sich sozusagen ein freier Raum«, sagt der Geologe, »dort können sich die Sedimentstapel, welche die östlichen Gebirgsmassive aufbauen, ausbreiten – das Gebirge kollabiert.«

Die Wissenschaftler sind sich bewusst, dass sie mit sehr kleinen Beträgen und unvorstellbar großen Zeiträumen arbeiten. »Um wirklich sicher zu sein, dass unsere These stimmt«, sagt denn auch Adrian Pfiffner, »müssen wir deshalb noch jahrelang kontinuierlich weitermessen.« ——

ZEIT SHOP

Exklusiv für DIE ZEIT

Lassen Sie sich beeindrucken von diesen drei verschiedenen Châteaux in St. Émilion, Pomerol und Lalande-de-Pomerol an der berühmten »Rive Droite«. Das Stammhaus »Baronne Guichard« arbeitet nach einer sehr naturnahen Philosophie, die Tradition und Moderne verbindet. Garant für die spürbare Qualität ist auch der renommierte Berater Stéphane Derenoncourt, der von dem Weinkritiker Robert Parker als »Bordeaux's new Guru« gewürdigt wurde.

Jeder der drei Weine eignet sich hervorragend als Begleiter zum Essen oder zum Genießen mit Familie und Freunden in besonderer Atmosphäre. Die Lieferung erfolgt in einer Geschenkverpackung und mit informativer Broschüre, die u. a. Rezepte von Eckart Witzigmann enthält.

Preis: 59,95 € *
Bestellnr.: 5234

Exklusiv und limitiert!

ZEIT-Shop Kundenservice, 74569 Blaufelden
040 / 32 80 101 **040 / 32 80 11 55**
www.zeit.de/shop **zeitshop@zeit.de**

Genießen Sie DIE ZEIT

Text *Max Rauner*

Der Himmel über Berlin

An jedem Wochenende wetteifern Meteorologen mit SUPERCOMPUTERN um die beste Wettervorhersage für fünf europäische Städte. Noch sind die MENSCHEN besser, aber die Maschinen holen auf. *Sind Wetterexperten bald überflüssig?*

Das Turnier ist der Härtetest für Wettermodelle.

Der Kuckuck in der Wanduhr ruft zweimal, als Sven Piwon die Schicksalsfrage für das Wochenende stellt: Nebel oder klare Sicht? Es ist Freitagnachmittag, und Piwon hat noch drei Stunden Zeit, seinen Tipp abzugeben. Vor Irland ein Sturmtief, ein Hoch über Sankt Petersburg, Kaltluft aus Polen. Draußen beschert die Sonne dem Schwarzwald einen malerischen Herbsttag, aber darum geht es jetzt nicht. Piwons ganze Aufmerksamkeit gilt dem Hochnebel in Zürich. Wird er bis morgen über der Stadt hängen?

Piwon lädt einen Satellitenfilm aus dem Internet und betrachtet den Tanz der Wolken. »Das ist die Paula«, sagt er, so heiße das Tief vor Irland. Irgendwo da unten, in Deutschland, Österreich und der Schweiz, sitzen jetzt Dutzende Hobby- und Profimeteorologen vor ihren Rechnern und tun es ihm gleich – sie versuchen das Wochenendwetter für eine oder mehrere von fünf Städten vorherzusagen: Berlin, Zürich, Wien, Leipzig, Innsbruck. Bis fünf Uhr müssen sie im Internet auf wetterturnier.de ihre Prognosen abgeben, zur Regenmenge, Sonnenscheindauer und zu zehn anderen Werten. Wer am nächsten dran ist, gewinnt. Seit elf Jahren gibt es das Wetterturnier, und Sven Piwon ist der fleißigste Spieler, spezialisiert auf Zürich und Berlin. Heute tritt er zum 510. Mal an.

Jeder Teilnehmer will besser sein als die anderen, aber alle haben einen gemeinsamen Feind: die Wetterdienste. Die Vorhersagen von deren Supercomputern

Nebel und Gewitter *sind die Chance für die Menschen: Sie lassen sich mit Computersimulationen bisher kaum vorhersagen. Auch Wolken fallen durchs Raster der Rechner. Tricks mit der Wetterstatistik sollen die Vorhersagen verbessern.*

Fotos *dpa Picture-Alliance; Ute Mahler/ OSTKREUZ; plainpicture*

fließen ebenfalls in das Turnier ein. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) etwa nutzt den Wettkampf als Härtetest für seine neuesten Simulationen.

Der Kampf um die beste Vorhersage verrät daher viel über den Wettlauf Mensch gegen Maschine. Computer haben den Schachweltmeister besiegt, sie steuern Flugzeuge und simulieren die Entstehung des Universums. Die Wettervorhersage jedoch ist die Königsdisziplin: Chaosphysik, große Datenmengen, wenig Rechenzeit kommen zusammen. Im Turnier haben Maschinen die besten Menschen noch nicht geschlagen. Aber sie holen auf.

Für die Maschinen gehen ins Rennen: SX-9, der Supercomputer des DWD in Offenbach, er hat 39 Millionen Euro gekostet und braucht mehr Platz als eine Turnhalle; außerdem schicken Meteomedia und die Meteogroup, zwei private Wetterdienste, automatische Vorhersagen an das Turnier, sie basieren auf den Simulationen amerikanischer und europäischer Supercomputer.

Sie treten an gegen Menschen wie Sven Piwon. In den Achtzigern hat er bei der Bundeswehr eine Ausbildung im mittleren Wetterdienst absolviert. Wegen des Schichtdienstes kündigte er und wechselte zur Stadtverwaltung Titisee-Neustadt. Das Wetter aber blieb sein Hobby: Jeden Freitagnachmittag sitzt er in Pantoffeln vor dem PC und misst sich mit 100 Amateuren, Studenten und fest angestellten Meteorologen. Die anderen haben Pseudonyme wie Schneegewitter, Weathercow und Kaltlufttropfen. Piwon ist ein sachlicher Typ, er nennt sich Sven/Titisee-Neustadt.

Es war kein guter Monat für Sven/Titisee-Neustadt. Das vorletzte Wochenende hat ihn in der Jahreszeitenwertung nach unten gerissen: Vom Mittelmeer zog ein feuchtwarmes Tief nach Norden und brachte Regen nach Berlin. Piwon hatte sich in der Regenmenge verschätzt und war auf Rang 28 abgerutscht. Der Supercomputer des DWD hatte ihn überholt.

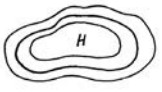
Zwei Wochen ist das nun her, und an diesem Wochenende will er wieder aufholen. Piwon hat Wetterkarten ausgedruckt und klickt sich durch Wetterwebseiten. Er kann im Kopf keine Differentialgleichungen lösen wie die Maschinen. Aber er hat etwas, was ein Computer nicht hat: Intuition.

Piwon sagt: »Ich mache mir erst mal ein Bild.« Zwischen Juramassiv und Alpen zeigt der Satellitenfilm einen weißen Keil, der sich kaum bewegt: Hochnebel. Ob Zürich vernebelt bleibt, hängt unter anderem von der Windgeschwindigkeit ab, ein paar Knoten mehr können den Nebel wegblasen. Wichtig ist auch die Temperaturverteilung. Normalerweise wird die Luft mit steigender Höhe immer kälter. Piwon ruft die Messdaten eines Wetterballons über dem Genfer See auf, steht alles online. Heute gibt es in der Region eine Inversion, die höhere Luftschicht ist wärmer als die untere. Wenn das so bleibt, bleibt auch der Nebel.

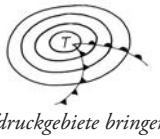
Wetter für Laien

Mit ein paar Faustregeln lässt sich das Wetter für den nächsten Tag ungefähr vorhersagen – zumindest zuverlässiger, als wenn man nur riete.

1 *Abendrot, Schönwetterbot – Diese Bauernregel hilft bei Westwind: Ein roter Abendhimmel ist ein Indiz für freie Sicht nach Westen. Das heißt: Keine Wolken im Anflug.*



2 *Hochdruck bringt schönes Wetter – stimmt in unseren Breiten tendenziell vor allem im Sommer. Im Winter kann ein Hoch mit Nebel und Nässe einhergehen.*



3 *Tiefdruckgebiete bringen schlechtes Wetter – stimmt in Mitteleuropa meistens. Zwischen der Warm- und der Kaltfront eines Tiefs scheint jedoch oft die Sonne.*

4 *Das Wetter wird morgen so wie heute – die Aussage trifft in unserer Klimazone mit 55-prozentiger Wahrscheinlichkeit zu. Immer noch besser, als zu würfeln.*

5 *Schäfchenwolken sagen nichts über das Wetter von morgen aus. Wenn sie sich im Laufe eines Sommertages zu Blumenkohlwolken auftürmen, drohen Gewitter.*

Andererseits: Der Nachschub feuchter Luft aus dem Osten nimmt ab, das sieht man an der relativen Luftfeuchtigkeit, einem Maß für die Sättigung der Luft mit Wasserdampf. »Zürich wird schwierig«, murmelt Piwon. Der Kuckuck ruft dreimal.

Bei manchen Wetterlagen zählen Intuition und Erfahrung mehr als Rechenpower. Nebel ist so ein Fall, eine der großen Unbekannten in allen Wettermodellen. Beträgt die relative Luftfeuchtigkeit 99 Prozent, ist der Nebel weg, steigt sie auf 101 Prozent, ist die Luft übersättigt, und der Nebel ist da. Kleiner Unterschied, große Wirkung, Meteorologen reden von »Schwellenwertproblemen«. Im vorletzten Winter sagte der DWD einmal stellenweise minus zehn Grad für die nächtliche Tiefsttemperatur vorher, doch weil der Hochnebel wie ein Deckel über dem Land lag, sank die Bodentemperatur kaum unter null. »Das gibt Prügel von allen Seiten«, sagt Bodo Ritter, der beim DWD die Computermodelle mit entwickelt. Empörte Bürger schimpfen dann per E-Mail: »Was macht ihr eigentlich mit unseren Steuergeldern?«

Der Supercomputer ist unschuldig. Das Problem, sagt Ritter, sind unter anderem die Startbedingungen für die Simulation. Für die Nebelvorhersage muss man wissen, wie feucht die obere Schicht des Bodens ist, aber keine gewöhnliche Wetterstation liefert diese Daten. Auch der Zustand der Atmosphäre ist nur unzureichend bekannt. Selbst kleinste Fehler in der Simulation können daher dazu führen, dass die Prognose auf der falschen Seite des Schwellenwerts landet. »In solchen Situationen geht uns ein bisschen der Determinismus verloren«, sagt Ritter. Wenn allerdings ausgedehnte Fronten über Deutschland ziehen, sind die Computer nicht zu übertreffen, dann sagen sie Regen für den nächsten Tag auch schon mal auf plus/minus eine halbe Stunde vorher.

Spezialisten kennen die Schwächen und Stärken der Simulationen. Diese Menschen heißen Synoptiker – von *syn* für »zusammen« und *opsis* für »sehen« – und beherrschen die Kunst, aus Wetterdaten und Computerberechnungen eine Prognose zu machen. Das beginnt mit einer Analyse der aktuellen Wetterlage: Im sechsten Stock der Offenbacher DWD-Zentrale legt ein Synoptiker auf einem Leuchttisch eine Europakarte über Luftdruck- und Temperaturverteilungen. Dann setzt er einen Bleistift an und zeichnet Linien ein, Kalt- und Warmfronten, Tiefs und Hochs. Mit einem Handbesen fegt er Radiergummikrümel beiseite. Fertig ist die Großwetterlage, das erste Puzzleteil für die Prognose.

Die anderen Puzzleteile sind die Simulationen der Computer. Etwa zehn gute Wettermodelle dafür gibt es weltweit, entwickelt von staatlichen Wetterdiensten. »Ein schlechter Synoptiker schreibt nur von den Modellen ab«, sagt Marcus Beyer von der Vorhersageabteilung des DWD, »ein guter bringt seine Erfahrung ein.« Beyer hat zum Beispiel beobachtet, dass viele Computermodelle die Tiefs aus dem Mittelmeerraum etwas zu weit westlich über Deutschland ziehen lassen. Auch wenn im Frühjahr noch Schnee liegt, haben die Computer Probleme. Sie unterschätzen das Aufheizen der Bäume in der Frühlingssonne und sagen zu niedrige Temperaturen vorher. Synoptiker kennen solche Tücken und korrigieren die Computervorhersagen entsprechend. Das Ergebnis sieht man jeden Abend nach der *Tagesschau:* den Wetterbericht.

Inzwischen sind die Computer jedoch so zuverlässig, dass die nationalen Wetterdienste immer mehr Synoptiker-Stellen streichen. Das liegt an einem Trick, den sich Statistiker ausgedacht haben: eine Software vergleicht die Computerprognosen mit den langjährigen Wetterdaten. Sagt der Rechner für einen Ort stets zu hohe Temperaturen oder zu viel Regen voraus, werden die Vorhersagen korrigiert. MOS (für Model Output Statistics) heißt diese Technik. »Damit können wir die Macken der Wettermodelle kompensieren«, sagt der Berliner Meteorologe Klaus Knüpffer, der die statistischen Verfahren für Meteomedia und den DWD mit entwickelt hat. Statistik ist die Erfahrung der Computer.

Im Wetterturnier erobern die Computer nun oft die oberen Plätze der Rangliste. Sie könnten noch besser sein, haben aber einen strategischen Nachteil: Jeden Freitag stellt Knüpffer den Teilnehmern des Wetterturniers die MOS-Vorhersagen der Wetterdienste zur Verfügung. Die menschlichen Spieler dürfen den Computern also in die Karten schauen, bevor sie ihre Tipps abgeben. Ohne diese Hilfe, schätzt Knüpffer, wäre ein durchschnittlicher Meteorologe im Jahresmittel etwa 15 Prozent schlechter als das Dreamteam aus Supercomputer und Statistik. Nur die besten Spieler liegen noch vorn. Das liegt auch daran, dass sie sich auf wenige Städte spezialisieren.

Bald könnte man auf Synoptiker in der Wettervorhersage wohl verzichten. Aber das will niemand. Wenn eine Gewitterfront über Deutschland zieht, könne der Synoptiker sich auf die Böen-Vorhersage konzentrieren und dem Computer den Rest überlassen, sagt Martin Göber, der beim DWD die Qualität der Vorhersagen überprüft: »Es ist wie im Flugzeug. Der Autopilot entspannt das Fliegen. Dadurch ist der Pilot in brenzligen Situationen fitter.«

Der Kuckuck ruft viermal, als Piwon die Computervorhersagen aufruft. Ein MOS-Modell sagt vormittags keinen Nebel und nachmittags Nebel vorher. Das kann eigentlich nicht sein. Aber was dann? Er guckt auf das Zebra an der Wand, ein Foto vom Afrika-Urlaub. Auf die Wetterkarte. Schließlich tippt er auf Nebel für Samstag und Sonne für Sonntag. Dann geht er nach unten und trinkt Kaffee mit seiner Frau.

Am Samstag fällt Sprühregen auf Zürich, am Sonntagvormittag liegt die Stadt im Nebel. Piwon hat sich geirrt. Er landet auf Platz 20 der Wochenendwertung, 13 Plätze hinter der besten Maschine. Ganz vorn stehen zwei Meteorologen von Meteomedia. Wenigstens Menschen. ____

Illustrationen *Anje Jager*

Jetzt 5x DIE ZEIT für nur € 12,– testen!

DIE ZEIT ist die Wochenzeitung für Politik, Wirtschaft, Wissen und Kultur. Testen Sie jetzt 5 Ausgaben für nur € 12,–. Als Dankeschön erhalten Sie ein hochwertiges Geschenk Ihrer Wahl.

Geschenk zur Wahl!

Füllfederhalter von CERRUTI 1881

Exklusives Schreibgerät aus der CERRUTI-Manufaktur. Die gravierte Flügelfeder mit Iridiumspitze garantiert sanftes und gleitendes Schreiben.

Spielesammlung

Ein Muss für jeden Spieleabend: Backgammon, Schach, Cribbage, Domino, Karten und Würfel.

Genießen Sie DIE ZEIT

DIE ZEIT 5 Wochen testen!

Ich teste DIE ZEIT 5 Wochen lang für nur € 12,– statt € 19,– im Einzelkauf und erhalte mein Wunschgeschenk. Wenn ich mich nach der 4. Ausgabe nicht melde, beziehe ich DIE ZEIT 52x im Jahr für zzt. nur € 3,40 pro Ausgabe frei Haus statt € 3,80 im Einzelkauf. Zudem erhalte ich den kostenlosen Newsletter ZEIT-Brief. Ansonsten reicht eine formlose Mitteilung an den Leser-Service. Mein Geschenk darf ich in jedem Fall behalten. Angebot nur in Deutschland gültig. Auslandspreise auf Anfrage.

Mein Wunschgeschenk: (Bitte nur ein Kreuz machen)

☐ **Füllfederhalter von CERRUTI** ☐ **Spielesammlung**

Name, Vorname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Telefon

E-Mail

☐ **Ich zahle bequem per Bankeinzug und erhalte zusätzlich 2 weitere Ausgaben der ZEIT kostenlos!** **2x gratis!**

Geldinstitut

Kontonummer | Bankleitzahl

☐ Ich zahle per Rechnung.

☐ **Ich bin Student und spare nach dem Test sogar 42 %** (zzt. nur € 2,20 pro Ausgabe). Meine gültige Immatrikulationsbescheinigung liegt bei. Zusätzlich erhalte ich als Student 6x pro Jahr ZEIT CAMPUS.

☐ **Ja, ich möchte von weiteren Vorteilen profitieren.** Ich bin daher einverstanden, dass mich DIE ZEIT per Post, Telefon oder E-Mail über interessante Medien-Angebote und kostenlose Veranstaltungen informiert.

Datum ✖ Unterschrift

DIE ZEIT, Leser-Service, 20080 Hamburg

0180 / 52 52 908* **0180 / 52 52 909***

www.zeit.de/abo **abo@zeit.de**

*0,14 €/Min. aus dem deutschen Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem Mobilfunknetz

H5 770874 • H5 stud. 770875 • H7 770876 • H7 stud. 770877

GESUNDHEIT

ZEIT WISSEN

S 50 BIS S 63

Jan Schweitzer, Chefredakteur von ZEIT Wissen, erreichen Sie unter *jan.schweitzer@zeit.de.*

Was wichtig war So viel ist geschrieben worden zum Skandal um DIOXINVERSEUCHTE EIER, so viele Forderungen sind erhoben worden. Und so eindeutig ist die Lehre, die gezogen werden muss: *Die Herstellung von Lebensmitteln muss sich ändern.* So weit, so klar. Was genau soll aber nun passieren? Sollen Fleisch, Milch und Eier jetzt nur noch ÖKOLOGISCH KORREKT produziert werden? Erstens wird das schwierig, denn ob die biologische Landwirtschaft einen so großen Markt überhaupt bedienen könnte, ist fraglich. Zweitens werden sich *nicht alle Menschen »Bio« leisten können.* So einfach ist es also nicht. Es wäre aber schon mal ein erster Schritt, wenn die Verbraucher öfter als bislang WÜSSTEN, WAS SIE DA ESSEN – wenn es also mehr *gesetzlich festgelegte Qualitätszeichen* gäbe als nur das Biosiegel. Viele Bauern stellen nämlich qualitativ sehr gute Lebensmittel her, die aber von minderwertigen nicht zu unterscheiden sind, weil sie kein Siegel tragen. Es muss ja NICHT IMMER GLEICH BIO sein.

Was wichtig wird Die USA sind uns mal wieder *einen Schritt voraus:* Dort darf das Schmerzmittel PARACETAMOL in Kombinationspräparaten bald nur noch in einer Dosis von höchstens 325 Milligramm enthalten sein. Denn der weitverbreitete Wirkstoff erhöht das Risiko für SCHWERE LEBERSCHÄDEN – vor allem, wenn er in unabsichtlich hoher Dosis in Tabletten eingenommen wird, die noch andere Substanzen enthalten. *Auch in Deutschland gibt es viele dieser Medikamente* – noch. Die deutsche Arzneimittel-Zulassungsbehörde wird sich den Fakten und dem VORBILD USA nicht entziehen können.

Foto *Sala Lewis/ STR/ Reuters/ Corbis*

Feines Näschen

EIN WAHRER TAUSENDSASSA ist dieses possierliche Tierchen, die *Gambia-Riesenhamsterratte*. Bekannt wurde sie als SCHNÜFFELNDER MINENSUCHER, nun zeigt sich, dass sie auch ein *Näschen für Tuberkulose* hat: Die Riesenratte kann in einer Speichelprobe die Bakterien treffsicher riechen und so die KRANKHEIT DIAGNOSTIZIEREN.

Text *Christian Heinrich* Fotos *Paula Markert*

Wenn das Herz zerbricht

Es fühlt sich an wie ein INFARKT, ist aber doch ganz anders: Das *Syndrom des gebrochenen Herzens* stellt Ärzte vor ein RÄTSEL. Dabei *kommt es häufiger vor, als man denkt.*

Gerda Schacht, 78, *pflegte jahrelang ihren Mann, bis sein Zustand sich plötzlich verschlechterte. »Ihr Mann wird wahrscheinlich in den nächsten Tagen sterben«, sagt ihr eine Ärztin. Das ist zu viel für ihr Herz: Es pumpt nicht mehr richtig – wie bei einem Infarkt.*

Als Gerda Schacht alles verlieren soll, wofür sie 13 Jahre lang jeden Tag gekämpft hatte, lässt auch noch ihr Herz sie im Stich. Am Morgen des 11. August 2006 wird der 74-Jährigen auf der Treppe ihrer Wohnung schwindlig und schwarz vor Augen, sie hält sich am Geländer fest, taumelt zum Telefon und ruft ein Taxi, wartet, die Angst raubt ihr das Zeitgefühl und fast das Bewusstsein, irgendwann liegt sie bei ihrem Hausarzt im Untersuchungszimmer, Elektroden auf der Brust, ein EKG wird geschrieben. Herzinfarkt, sagt der Arzt und ruft einen Notarztwagen.

Im Universitätsklinikum Lübeck kommt sie in einen Untersuchungsraum, wird durchleuchtet: Über eine Arterie in der Leiste führt der Kardiologe Christof Burgdorf einen feinen Schlauch, einen Katheter, in ihren Körper, schiebt ihn vor bis in ihr Herz, spritzt Kontrastmittel in die Herzkranzgefäße, die das Herz mit Sauerstoff versorgen, und blickt auf einen Bildschirm: Die Gefäße sind frei durchgängig. Ein Herzinfarkt könne ausgeschlossen werden, sagt Burgdorf. Denn sonst wären die Gefäße an mindestens einer Stelle verschlossen. Und doch zeigt die Aufnahme etwas Auffälliges: Von der Mitte an bis hin zur Spitze zieht sich das Organ kaum noch zusammen. Gerda Schachts Herz pumpt nicht mehr richtig. Eigentlich erschlaffen größere Teile des Herzens nur, wenn Verengungen der Kranzgefäße zu einem Infarkt führen. Wie also ist ihr Krankheitsbild zu erklären?

»Bei der Herzkatheteruntersuchung von Frau Schacht zeigte sich das typische Bild des Syndroms des gebrochenen Herzens«, erklärt Burgdorf.

Vor 20 Jahren wurde dieses Syndrom das erste Mal beschrieben. »Tako-Tsubo-Kardiomyopathie« nannten es die Japaner, nach einer Tintenfischfalle, deren Form dem an der Spitze erschlafften Herz ähnelt. Eine einleuchtende Erklärung gab es nicht. Führende Kardiologen waren deswegen zunächst zurückhaltend, ob es wirklich existierte. Doch das Phänomen war kein Einzelfall, es fand sich weltweit. Bald wurde eine Fallstudie nach der anderen veröffentlicht.

Heute geht man davon aus, dass jeder 50. Patient mit klassischen Brustschmerzen und Atemnot keinen Herzinfarkt hat, sondern das Broken-Heart-Syndrom. Inzwischen ist es auch als Stress-Kardiomyopathie bekannt, aber selbst in Fachveröffentlichungen fällt immer wieder der Begriff Syndrom des gebrochenen Herzens, weil den allermeisten Fällen ein unerwartetes, einschneidendes Ereignis vorausgeht, das – im übertragenen Sinne – das Herz bricht. »Extremer psychischer, manchmal auch körperlicher Stress«, sagt Burgdorf.

Wie und warum es dazu kommt, darüber rätseln die Wissenschaftler noch. »Welcher Mechanismus im Körper das Herz plötzlich derart strapaziert und zu großen Teilen außer Gefecht setzt, darüber herrscht noch keine Klarheit«, sagt Burgdorf. Typisch aber ist, dass die Stresssituation meist völlig überraschend auftritt und unmittelbar zu einem gebrochenen Herzen führt. Selten geht auch eine länger andauernde Belastung voraus.

Bei Gerda Schacht kam beides zusammen. 1993, sie ist 61 Jahre alt, erleidet ihr Mann einen Schlaganfall. Schon nach wenigen Wochen ist klar: Er wird für immer halbseitig gelähmt bleiben, wird Hilfe brauchen. Beim Anziehen, beim Waschen, beim Essen. Betreuung rund um die Uhr. Lebenslang. »Besorgen Sie einen Heimplatz für ihn«, sagt ein Arzt und fügt nach einer kurzen Pause hinzu: »Oder gehen Sie gleich mit ins Heim.«

»Das schaffst du nicht, ihn für den Rest deines Lebens zu pflegen, daran gehst du kaputt«, sagen Bekannte. »Das würde furchtbar anstrengend für dich«, sagen die beiden Kinder, die inzwischen in anderen Städten leben.

Gerda Schacht nimmt ihren Mann mit nach Hause. Etwas anderes hätte sie sich nicht vorstellen können. Sie hilft ihm beim Anziehen, beim Waschen, beim Essen. Schiebt ihn im Rollstuhl spazieren. Weil er die Treppe ins Schlafzimmer nicht mehr hinaufsteigen kann, steht sein neues Bett in einem kleinen Raum im Erdgeschoss. Daneben hängt eine Glocke. Wenn er klingelt, kommt Gerda Schacht herunter. Sie schlafen getrennt, aber sie leben zusammen.

»Unser Leben war schwieriger geworden«, sagt Gerda Schacht heute, »aber wir waren zusammen, und darauf kam es an. Wirklich erschöpft habe ich mich nie gefühlt.« Die zierliche Frau, inzwischen 78, sitzt in der Bibliothek des Universitätsklinikums Lübeck und hält ihre Tasche auf dem Schoß fest. »Erst im Nachhinein wurde mir bewusst, wie sehr mich das alles gefordert hat«, sagt sie. Ihr gegenüber sitzt Christof Burgdorf und blättert in der Patientenakte von Gerda Schacht, die er so gut kennt. »Womöglich hatte der Körper langsam alle Reserven verbraucht und wurde extrem empfindlich«, sagt er in die Stille hinein. Und das, was folgte, überforderte die geschwächten natürlichen Schutzmechanismen.

Mit der Zeit muss Gerda Schachts Mann immer häufiger ins Krankenhaus. Im April 2006, 13 Jahre pflegt sie ihn zu dieser Zeit schon, feiern die beiden ihre Goldene Hochzeit noch in einem Restaurant, mehr als ein Dutzend Gäste sind gekommen. Wenige Tage später muss er wieder ins Krankenhaus. Sein Zustand verschlechtert sich. Am Abend des 10. August sagt die diensthabende Ärztin: »Ihr Mann wird wahrscheinlich in den nächsten Tagen sterben.« Ein Bett wird in sein Krankenzimmer geschoben, Gerda Schacht bleibt über Nacht, schläft kaum, am Morgen löst ihre Tochter sie ab, sie fährt nach Hause, muss sich erholen. Aber auf der Treppe ihrer Wohnung bricht Schacht zusammen. Als habe ihr Herz die Nachricht vom bevorstehenden Tod ihres Mannes nicht verkraftet, hört ein Teil auf zu schlagen.

Alice Pooch, 65, *wird an ihrem letzten Arbeitstag von ihren Kollegen überrascht – und bekommt plötzlich Herzschmerzen. Starke Emotionen haben bei ihr das Syndrom des gebrochenen Herzens ausgelöst. Warum gerade bei ihr, die sich als »ziemlich stabil« bezeichnet, können die Ärzte nicht sagen.*

Die Auslöser der Krankheit und das Ergebnis sind ausgiebig beschrieben. Aber was geschieht dazwischen? Und warum? Darüber wird viel spekuliert. Als wahrscheinlichste Wirkungskette gilt heute diese: Als Reaktion auf den Stress schüttet der Körper bestimmte Hormone im Übermaß aus, sogenannte Katecholamine, zu denen auch das Adrenalin gehört. In großer Menge können diese Stoffe die Herzmuskelzellen anfälliger Menschen schädigen und den Blutfluss in den kleinsten Gefäßen, den Kapillaren, stören. Die Folge: Die betroffenen Areale am Herzen werden außer Gefecht gesetzt, zumindest kurzzeitig. Diese Erklärung würde nicht nur in das mechanistische Ursache-Wirkung-Prinzip der Naturwissenschaften passen, sie würde auch die immensen Auswirkungen der psychischen Belastungen plausibel machen.

Bisher ist das jedoch bloße Vermutung. Systematische Studien des Syndroms stehen noch aus. Die isolierte Untersuchung einzelner Fälle »verspricht nur noch wenige neue Erkenntnisse«, sagt Burgdorf. Auch Tierversuche führen nicht mehr recht weiter.

Ist das Broken-Heart-Syndrom etwa mit Krebs verknüpft? Es gibt vage Hinweise darauf.

Um das Wesen der Krankheit weiter zu enträtseln, beobachten Mediziner seit einigen Jahren ganze Gruppen von Patienten und vergleichen sie untereinander. In Registern fahndet man fieberhaft nach Gemeinsamkeiten unter den Patienten – und damit nach möglichen Faktoren, die das Erschlaffen des Herzens begünstigen. Leider arbeiten nicht alle Forscher an einem gemeinsamen Register. Im Prinzip könnten sie es, aber sie sind eben nicht nur Kollegen, sondern auch Konkurrenten. Während Burgdorf vor Jahren ein eigenes Verzeichnis angelegt hatte, das inzwischen auf 102 Patienten angewachsen ist, befindet sich das weltweit größte Register für Tako-Tsubo-Kardiomyopathie in Deutschland nur wenige Kilometer entfernt von Burgdorfs Arbeitsstätte. Seit 2006 sammelt die Kardiologin Birke Schneider an den Sana-Kliniken Lübeck über die Arbeitsgemeinschaft Leitender Kardiologischer Krankenhausärzte die Daten von 37 Krankenhäusern in Deutschland und Österreich. Inzwischen hat sie die Krankengeschichten von mehr als 400 Patienten katalogisiert.

Die Register haben inzwischen eine Reihe von Zusammenhängen erkennbar gemacht. So scheint es eine beträchtliche Rückfallrate zu geben, sie liegt bei fast zehn Prozent. Auch das Risiko von Folgeschäden, die bis hin zum Tod führen können, ist erheblich. Zudem gleichen nicht nur die anfänglichen Beschwerden denen eines Herzinfarktes, auch die Veränderung des Blutbilds ähnelt dem, was bei einem Infarkt passiert.

Eine Erklärung für die Krankheit könnte der Hormonhaushalt sein: 90 Prozent der an Tako-Tsubo-Kardiomyopathie erkrankten Frauen sind älter als 50 und haben somit die Wechseljahre bereits hinter sich. Dann befinden sich weniger Östrogene im Blut, weniger weibliche Geschlechtshormone also. Wissenschaftler spekulieren daher darüber, ob Östrogene schützend wirken. Doch wie genau sie das tun könnten, wenn überhaupt, weiß niemand. Und etwas anderes spricht dagegen: Wenn es wirklich die weiblichen Geschlechtshormone sind, die eine Tako-Tsubo-Kardiomyopathie verhindern, warum befällt sie dann so wenige Männer? Die Krankheit gibt Rätsel auf.

Es häufen sich die Hinweise aus den Registern, dass die Tako-Tsubo-Kardiomyopathie womöglich mit Krebserkrankungen verknüpft ist: So sind einige Tumorarten unter den in den Registern verzeichneten Patienten häufiger als in der Gesamtbevölkerung.

Auch die Auswertung der auslösenden Situationen bringe nur wenig Licht in die zahlreichen Rätsel, beklagt der Kardiologe Burgdorf. »Neben Verlusterlebnissen gibt es eine Vielzahl anderer Ursachen«, sagt er und geht am Bildschirm die Liste seiner 102 Patienten durch. Eine Frau bekam am Strand eine Tako-Tsubo-Kardiomyopathie, nachdem sie weit aufs Meer hinausgetrieben wurde und sich mühsam zurückkämpfen musste. Eine ältere Dame erwischte es, als sie erfuhr, dass ihr Enkel Drogen genommen hatte. Eine ehemalige Pastorin überkam es auf der Kanzel, als sie nach Jahren im Ruhestand noch einmal eine Predigt hielt. Einer weiteren Frau war das Achtelfinalspiel der Weltmeisterschaft 2006, Deutschland gegen Schweden, offenbar zu sehr zu Herzen gegangen. »Von außen betrachtet, scheint es manchmal absurd«, sagt Burgdorf. »Aber welches Ereignis wie belastend wirkt, ist bei jedem unterschiedlich.«

Der 30. April 2005 ist für Alice Pooch, Nummer 41 in Burgdorfs Register, der letzte Arbeitstag. Als die Mitarbeiterin der Kantine im Klinikum Neustadt morgens um sechs Uhr ihren Dienst antritt, hält ihr Wehmut sich in Grenzen. Pooch freut sich auf die bevorstehende Freiheit. Dass sie mit 60 Jahren in den Ruhestand gehen wird, hat sie selbst entschieden. Aber als gegen Mittag eine Kollegin nach der anderen nach Hause geht und die meisten gerade mal ein knappes »Tschüss« über die Lippen bringen, ist sie doch enttäuscht. Sieht so der Abschied nach jahrelanger gemeinsamer Arbeit aus? Traurig verlässt sie bei Dienstschluss als Letzte die Kantine.

Am Haupteingang des Krankenhauses dann die Überraschung: Mehrere Dutzend Mitarbeiter, der Klinikdirektor, alle haben sich zu ihrem Abschied versammelt. Alice Pooch sitzt auf einem kleinen, mit Blumen geschmückten Traktor, der sie in Begleitung der Belegschaft zur Feier in ein Lokal in der Nähe bringen soll, als plötzlich das Herz zu schmerzen beginnt – eine Tako-Tsubo-Kardiomyopathie. Erst die bittere Enttäuschung, dann die überbordende Freude: Das überforderte Pooch.

Dabei wirkt sie nicht wie ein unsicherer Mensch, als sie Burgdorf fünf Jahre nach ihren Herzschmerzen gegenübersitzt. »Ich würde mich sogar als ziemlich stabil bezeichnen«, sagt sie lachend, blonde kurze Haare, Brille, wache Augen. Warum gerade sie?

Es kann jeden treffen. Ein kleiner Trost: Die Tako-Tsubo-Kardiomyopathie wird seit einigen Jahren immer häufiger richtig diagnostiziert. »Zunächst geht jeder von einem Herzinfarkt aus, und das ist richtig so«, sagt die Lübecker Kardiologin Schneider. Die Behandlung in der akuten Phase ist auch dieselbe: Unter anderem werden sogenannte Betablocker gegeben, die die Wirkung von Stresshormonen dämpfen, dazu Sauerstoff und Schmerzmittel. Erst in der Herzkatheteruntersuchung lässt sich das Syndrom des gebrochenen Herzens dann verlässlich diagnostizieren. Für die Ärzte ist das immer eine erfreuliche Nachricht. Denn das Herz erholt sich – anders als häufig beim Herzinfarkt – meist innerhalb weniger Wochen in aller Regel wieder vollständig.

So konnte auch Gerda Schacht das Krankenhaus acht Tage nach ihrem Herzanfall wieder verlassen. Ihr Mann war noch am Leben, sie besuchte ihn am selben Tag am Krankenbett. Am Tag darauf ist er gestorben. »Er schien auf dich gewartet zu haben«, sagte ihre Tochter später. Als wollte er sichergehen, dass sie auch allein zurechtkommt. ——

Es ist gut, dass zunächst jeder Arzt von einem Herzinfarkt ausgeht. Denn die Behandlung in der akuten Phase ist dieselbe.

Marktplatz

Bücher

VERSCHENKEN SIE EIN GEDICHT
Einzeln. Edel. umlibris.
WWW.IMMER-DICHTER.DE

Existenzgründung

EINE NEUE PERSPEKTIVE!
Werden Sie mit uns Leiter
Ihres eigenen Instituts!
WWW.NACHHILFE-FRANCHISE.DE

Hobby & Freizeit

DAS UNIVERSELLE TISCHSYSTEM
für Modelleisenbahn, Hobby
und Freizeit
praktisch, preiswert+perfekt
WWW.PRAK-TISCH.COM

Musikveranstaltungen

KUNSTGENUSS UND WEINKULTUR
mit den schönsten Opern-Arien
und den besten Weinen.
Ein Weinverkostungsabend mit
12 Arien und 12 Weinen in
Geschichten erzählt.
www.vinoyopera.de

Naturheilkunde

ALLES RUND UM AYURVEDA
mit Branchenverzeichnis
WWW.AYURVEDA-PORTAL.DE

Wissenschaft & Forschung

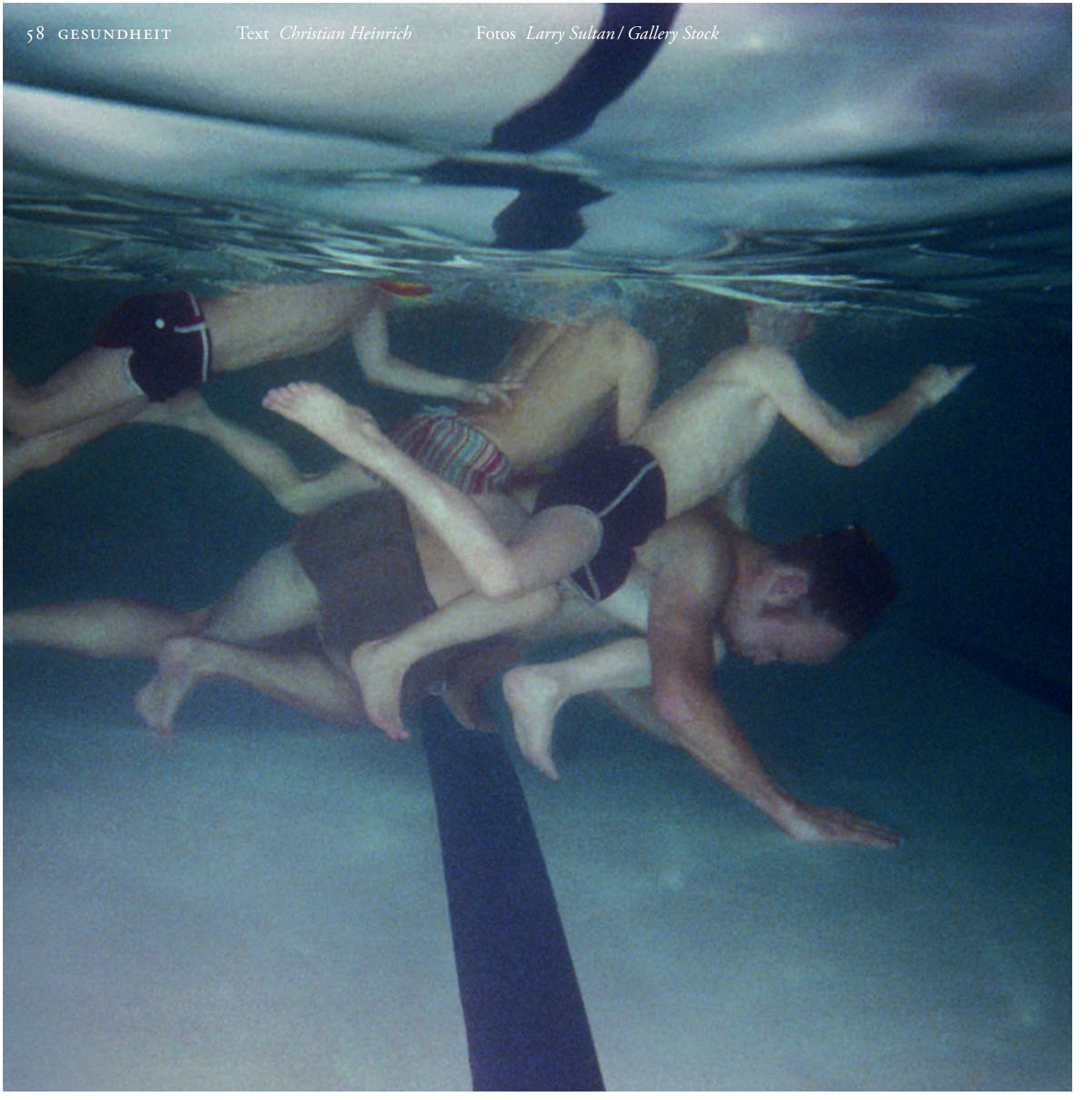
TELESKOP, MIKROSKOPE, LUPEN,
Ferngläser ab Hersteller
WWW.MEADESHOP.DE

Sie möchten, dass Ihre Kinder sicher sind. Warum nicht auch im Internet?

„Ich kann das alleine!“ Als Eltern dürfte Ihnen dieser Satz bekannt vorkommen. Für die Entwicklung Ihres Kindes sind eigene Erfahrungen wichtig. Für Ihre Nerven manchmal eine Herausforderung. Die Telekom setzt sich dafür ein, dass Sie sich zumindest beim Internet keine Sorgen machen müssen. Mit der kostenlosen Kinderschutz-Software können Sie entscheiden, welche Seiten Ihr Kind sehen soll und welche nicht. So kann Ihr Kind das Internet altersgerecht entdecken.
www.millionen-fangen-an.de

Erleben, was verbindet.

 Text *Christian Heinrich* Fotos *Larry Sultan / Gallery Stock*



Gift im Becken

Chlor desinfiziert das Wasser von Schwimmbädern. Jetzt mehren sich die Hinweise, dass es *gesundheitsschädlich sein könnte*. Womöglich steigert die Zugabe nicht nur das Risiko, an ASTHMA zu erkranken, sondern ist auch noch KREBSERREGEND.

Chlor ist eine wahre Wunderwaffe. In Wasser gelöst, setzt die Chemikalie Mikroorganismen außer Gefecht, die über Hautschuppen, Haare, Schweiß und Speichel ins Wasser gelangen. Ohne den Zusatz hätte man vielerorts nur unreines Trink- und Badewasser, die Gefahr von Infektionen wäre groß. Nun aber scheint das Chlor selbst zum Problem zu werden.

Im Januar warnte das Umweltbundesamt (UBA) die Öffentlichkeit: Kleinkinder unter zwei Jahren sollten nicht mehr zum Babyschwimmen in gechlorte Bäder gebracht werden, wenn Familienmitglieder unter Asthma oder Heuschnupfen leiden. Denn hohe Konzentrationen an den Reaktionsprodukten in der Schwimmbadluft, sogenannten Trichloraminen, würden womöglich das Risiko der Kinder erhöhen, an Asthma zu erkranken. Messungen in Hallenbädern hatten in Einzelfällen den von der Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Richtwert um ein Vielfaches übertroffen, einmal sogar um das 37-Fache.

»Trichloramine entstehen, wenn Chlor in Kontakt mit Harnstoff kommt, der etwa über Schweiß, Kosmetik oder Urin ins Wasser gelangt«, erklärt Tamara Grummt, die leitende Toxikologin der Trink- und Badewasserkommission des UBA. Als Nebenprodukt der Desinfektion gelangt Trichloramin schließlich in die Luft und sorgt für den typischen Hallenbadgeruch, der als Chlorgeruch bekannt ist.

Dass die Verbindungen besonders Kleinkindern schaden könnten, wird schon länger diskutiert. Bei Kindern, die vor dem zweiten Lebensjahr mit ihren Eltern schwimmen gingen, stellten Forscher eine verringerte Konzentration des Zellproteins Clara (CC16) im Blut fest. Dies deutet auf eine Schädigung des Lungengewebes hin – und das wiederum kann das Risiko für Asthma erhöhen. »Wir wissen allerdings noch nicht sicher, ob und in welcher Konzentration Trichloramin in der Hallenbadluft die Wahrscheinlichkeit erhöht, an Asthma zu erkranken«, sagt Grummt. Daher sei die Empfehlung, Kinder mit Allergien im engeren Familienkreis nicht zum Babyschwimmen zu geben, zunächst vorsorglich ausgesprochen worden. Nun arbeite man daran, die schädliche Wirkschwelle und damit das tatsächliche Risiko von Trichloramin zu ermitteln.

Noch beunruhigender als die UBA-Warnung ist eine neue Studie, die die Schwimmbadchemie mit krebserregenden Stoffen in Verbindung bringt. 600 bis 700 verschiedene Substanzen könnten entstehen, wenn Chlor mit organischem Material – Haare, Schuppen, Urin – reagiere, sagt Manolis Kogevinas vom Städtischen Institut für medizinische Forschung in Barcelona, »eine Reihe von ihnen kann das Erbmaterial verändern und so theoretisch auch Krebs auslösen«. In öffentlichen Schwimmbädern ließen er und ein internationales Forschungsteam 49 gesunde Freiwillige rund 40 Minuten lang in einem gechlorten Becken schwimmen – und ermittelten vorher und nachher die Konzentration bestimmter Biomarker im Blut, die auf krebserregende Stoffe hinweisen. Das Ergebnis: Die Konzentration von Trihalogenmethanen zum Beispiel war nach dem Schwimmen im Schnitt siebenmal höher als vorher. Auch stieg in bestimmten Blutzellen die Zahl von Mikrokernen an – ein Zeichen für erbgutschädigende Mechanismen, die unmittelbar vorher ausgelöst wurden.

Ihre Ergebnisse veröffentlichten die Forscher im Fachblatt *Environmental Health Perspectives.* Das erhielt so viele Studien zum Thema, dass es sie in einer Schwerpunktausgabe über die Krebsgefahr von Desinfektionsnebenprodukten bündelte. »Zusammen weisen die Studien darauf hin, dass gechlortes Schwimmbadwasser unter entsprechenden Bedingungen ein krebserregendes Potenzial besitzt«, schreibt Rita Schoeny von der US-Umweltbehörde EPA in dieser Ausgabe.

Sollte man Hallenbäder sicherheitshalber ganz meiden? Sollten Betreiber auf andere Desinfektionstechniken umsteigen? Mithilfe von Ozon im Filtersystem lassen sich etwa die Chloramine und die benötigte Menge an Chlor verringern. Die Technik kostet aber auch mehr Geld.

Tamara Grummt vom UBA beruhigt: »Die möglichen Risiken lassen sich mit den derzeitigen technischen Regeln der Badewasseraufbereitung ausreichend minimieren.« Diese Regeln schreiben vor: Eine ausreichende Verdünnung des Beckenwassers mit Füllwasser und eine regelmäßige Lufterneuerung. Genügend überwacht wird ihre Einhaltung jedoch nicht. »Hier muss zügig für eine bessere Kontrolle gesorgt werden«, sagt Grummt.

Auch Manolis Kogevinas hält es für dringend geboten, die Reinigung von Schwimmbädern zu verbessern: »Zumindest von Spanien weiß ich, dass die Belüftung häufig nicht ausreichend ist und die Menge an verwendetem Chlor nicht sorgfältig berechnet wird.« Die geltenden Vorschriften würden nur zu einem Bruchteil umgesetzt. Ganz auf Chlor zu verzichten ist vielerorts jedoch unmöglich. Die Substanz sei für die Desinfektion eben sehr effizient, sagt Kogevinas, und sie sei billig. »Wir haben nun mal in verschiedenen Regionen der Welt unterschiedliche Standards, sagt er. »Daher ist es auch nicht zynisch, dass die Prioritäten unterschiedlich sind.«

So gehe es in ärmeren Ländern beim Trinkwasser und eben auch in den Schwimmbecken nach wie vor zuallererst darum, keimfreies Wasser zu haben. In Industrieländern wie Deutschland hingegen ist die Hygiene kein Problem mehr. Hier kann man sich nun der Frage widmen, wie gefährlich die Nebenprodukte der Desinfektion wirklich sind. Das UBA jedenfalls will weitere Daten sammeln und gibt Verhaltenstipps, wie jeder Einzelne etwas gegen die schädlichen Verbindungen tun kann: Vor dem Schwimmen duschen. »Und das Becken nicht als Toilette benutzen.« ____

Die amerikanische Umweltbehörde warnt: Gechlortes Badewasser habe unter ungünstigen Bedingungen »krebserregendes Potenzial«.

 Text *Katrin Wilkens* Fotos *Mareike Foecking*

Zwischen den Stühlen

Jürgen Windeler ist Deutschlands OBERSTER MEDIKAMENTENPRÜFER. Seit Anfang des Jahres hat sein Institut *mehr Macht als je zuvor* – steht aber von allen Seiten unter Druck. Kann Windeler es gegen Pharmalobby und Politik verteidigen?

Ein Patient von Jürgen Windeler möchte man nicht gern sein – zumindest nicht, wenn man den Typ Professor Brinkmann schätzt. Beispiel Erkältung: »Dagegen kann man wenig machen. Nur die Symptome dämpfen«, sagt Windeler kühl. Die *Schwarzwaldklinik*-Masche – begütigend, betüddelnd, allwissend – liegt ihm fern. Jürgen Windeler ist Verfechter der evidenzbasierten Medizin, und das bedeutet: Bei ihm gilt nur, was nachweisbar ist.

Evidenzbasierte Medizin hat nichts zu tun mit Brimborium, Hokuspokus oder besonderer Kreativität von Ärzten, nur etwas mit Wissenschaft und Vernunft. Und Jürgen Windeler ist Deutschlands bekanntester Vertreter der evidenzbasierten Medizin: Seit ein paar Monaten leitet er das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG), das den Nutzen von Medikamenten und anderen Therapien nach evidenzbasierten Kriterien untersucht. Als oberster Medikamentenprüfer ist Windeler mit einem Mal einer der mächtigsten Menschen im Multimilliardenbetrieb »Deutsches Gesundheitssystem«. Durch ein neues Gesetz ist sein Einfluss zu Jahresbeginn noch mehr gestiegen.

Mitgefühl nach Doktor-Brinkmann-Art ist da eher fehl am Platz, es bedarf anderer Charaktereigenschaften. Stur muss man sein, man sollte eine große Widerstandskraft besitzen und darf sich nicht so leicht reizen lassen, um als IQWiG-Chef bestehen zu können. Die große Verantwortung ist nur die eine Last, die man tragen muss. Viel belastender ist wohl der Dauerbeschuss, unter dem das Institut seit seiner Gründung steht: Die Krankenkassen wollen, dass es möglichst genau hinschaut, wenn es den Nutzen von Medikamenten bewertet, denn jedes gut bewertete Mittel dürfen die Ärzte verschreiben – und die Kassen müssen es bezahlen. Die Pharmaindustrie hingegen hat ein Interesse daran, dass möglichst viele Medikamente den Segen des IQWiG bekommen. Und dann gibt es noch die Politiker der verschiedensten Richtungen, die nicht immer durchschaubare Interessen haben.

Gegen diesen Beschuss aus allen Richtungen muss man gewappnet sein. Man darf keinen Fehler machen. Also sagt Windeler Sätze wie »Ich habe wenig Interesse daran, dass Leute mich in persönlichen Details kennen und beschreiben können«, um nur nichts Privates preiszugeben. Es könnte ihm ja als Eitelkeit ausgelegt werden – und ihn vielleicht einmal ebenso den Job kosten wie seinen Vorgänger, Peter Sawicki. Dieser, mit einem Hang zur Selbstdarstellung ausgestattet, trat mit seinen Äußerungen (»Die pharmazeutische Industrie betrachtet Deutschland als Selbstbedienungsladen«) gern laut auf. Das gefiel nicht jedem. Eine der ersten Amtshandlungen von Gesundheitsminister Philipp Rösler war die schnelle Absetzung Sawickis.

Natürlich ist es nicht nur die Vorsicht, die Windeler so viel leiser auftreten lässt als seinen Vorgänger. Er ist auch ein ganz anderer Typ Arzt. Einer, der sich nicht ins Getümmel stürzen muss, der nicht unbedingt dahin geht, wo alle anderen schon sind. Das zeigt sein Werdegang: Windeler war Krankenpfleger, dann Student der Medizin, am Ende des Studiums überlegte er, ob er lieber Landarzt werden will oder Rechtsmediziner. Es waren die Randgebiete der Medizin, die ihn interessierten. Seine Doktorarbeit schrieb er 1985 über die fehlende Wirksamkeit des Hämocculttests zur Darmkrebsvorsorge. Dieser Test, mit dem Blut im Stuhl aufgespürt wird, war (und ist) bei vielen Hausärzten beliebt und verbreitet – und dann kam ein Student daher und zeigte eine unverhältnismäßig hohe Fehlerquote auf, er wies nach, dass Millionen Mediziner einen Test verordnen, der keinen klaren Aussagewert besitzt.

»Wohl aber senkt dieser Test die Zahl der Darmkrebserkrankungen. Eben weil durch seine Ergebnisse auch viele Patienten zur Koloskopie gehen. Und die deckt dann die Erkrankungen auf«, relativiert Windeler. Das ist typisch für ihn: korrekt, ein bisschen umständlich und durch und durch vernünftig.

Nüchternheit, Nachweisbarkeit und Vernunft werden für ihn zu den Säulen seines Berufs. Das, was

Jürgen Windeler *sitzt in seinem neuen Job als IQWiG-Chef zwischen den Stühlen: Die Krankenkassen wollen etwas ganz anderes als die Pharmafirmen. Windeler aber will vor allem der Vernunft gerecht werden.*

Der Unterschied zwischen Wirkung und Nutzen eines Medikaments ist entscheidend. Ein Medikament kann wirksam sein und trotzdem schaden.

sich belegen lässt, haarklein, unabhängig, unverfälscht, nur das hat für ihn Wert. Am IQWiG kann er diese Haltung ausleben. Deswegen ist Jürgen Windeler hier so richtig.

Eine Instanz wie diese fehlte in Deutschland jahrzehntelang – eine Institution, die die Wirkung und den Nutzen von Arzneimitteln unabhängig beurteilt. Sobald ein Medikament von der Zulassungsstelle als unbedenklich und wirksam eingestuft wurde, kam es auf den Markt, und die Kassen mussten es bezahlen, wenn die Ärzte es verschrieben. Als 2004 die rot-grüne Regierung das Institut gründete, wurde für die Medikamentenhersteller mit einem Mal der Unterschied zwischen Wirkung und Nutzen eines Mittels wichtig. Denn das eine bedingt nicht immer das andere: So kann etwa ein Blutdruckmittel eine Wirkung haben, also den Blutdruck tatsächlich senken. Erhöht es aber gleichzeitig das Risiko zu sterben, nutzt es dem Patienten nicht, sondern schadet ihm. Genau diesen feinen Unterschied versucht das IQWiG herauszubekommen.

Deutschland war eines der letzten westlichen Länder, die ein solches Institut bekamen: In der Schweiz, Großbritannien, Frankreich, Finnland, Kanada und Neuseeland gibt es schon länger ähnliche Instanzen, in Australien sogar schon seit 1987. Die Ziele sind überall dieselben: Bei möglichst gleich bleibendem Niveau der Patientenversorgung soll eine größtmögliche Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Manche Institute haben allerdings mehr Macht als andere – und spielen deswegen eine wichtigere Rolle. Etwa das britische NICE (National Institute for Health and Clinical Excellence): Es prüft, anders als das IQWiG, Medikamente schon vor ihrer Zulassung. »Damit ist das NICE also das Tor zur Welt und nicht das Tor zur Verhinderung der Welt«, sagt Windeler. Das erleichtere die Arbeit schon enorm. »Die Spielchen fallen weg. Die Kooperation vonseiten der Industrie ist größer. Die wollen ja etwas vom NICE – nämlich die Erlaubnis, dass die Medikamente vom nationalen Gesundheitsdienst erstattet werden.«

Anders in Deutschland: Bislang untersuchte das IQWiG den Nutzen von Arzneimitteln erst dann, wenn die Medikamente schon lange Zeit auf dem Markt waren, und auch erst nachdem es einen Auftrag vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) erhalten hatte, einem Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung von Ärzten, Krankenhäusern und Krankenkassen. Das IQWiG sprach dann eine Empfehlung aus, und der G-BA entschied anschließend, welche Medikamente und Therapien von den Krankenkassen bezahlt werden sollten.

Ein neues Gesetz, das Anfang dieses Jahres in Kraft getreten ist, erweitert jetzt den Einfluss des IQWiG. Nun beurteilt das Institut die Medikamente schon direkt nach ihrer Zulassung. Das soll in Zukunft dabei helfen, die Preise zu regulieren: Ist ein neues Medikament nützlicher als vergleichbare, schon vorhandene Mittel, darf es auch mehr kosten als diese. Vorsichtig geschätzt, betrifft das jährlich 30 bis 50 Wirkstoffe.

Die Sache hat allerdings einen Haken. Da ist zunächst einmal der Einfluss der Industrie: Die Daten zur Bewertung des neuen Medikaments kommen von den Pharmaherstellern selbst – und sind daher nicht sehr aussagekräftig. Die Firmen haben zu diesem frühen Zeitpunkt nämlich ein anderes Ziel, als den Nutzen des Mittels zu bestimmen. Bei der Zulassungsprüfung »wird nie der Nutzen von Medikamenten geprüft, sondern nur die Wirksamkeit, die pharmazeutische Qualität und die Unbedenklichkeit. Also gibt es auch nur wenige Studien, die das IQWiG für seine Nutzenbewertung heranziehen kann«, sagt Gerd Glaeske, Professor für Arzneimittelversorgungsforschung an der Universität Bremen und langjähriges Mitglied des Sachverständigenrats zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen. Man schicke das IQWiG »in einen unfairen Prozess«, sagt er.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Bewertung der neuen Medikamente innerhalb der ersten drei Monate nach der Zulassung geschehen muss. In diesem Zeitraum aber sei es »nur sehr schwer möglich, eine seriöse Nutzeneinschätzung von Medikamenten zu erarbeiten«, sagt Wolfgang Becker-Brüser, Geschäftsführer des pharmakritischen *Arznei-Telegramms*. Für ihn sind die Folgen klar: »Das IQWiG wird nicht mit derselben Gründlichkeit vorgehen können, die es vorher bei der Nutzenbewertung von Medikamenten

Biografie

Die Vernunft spielte schon immer eine große Rolle für Jürgen Windeler: Er ist Mitbegründer der deutschen Skeptiker, der Gesellschaft zur wissenschaftlichen Untersuchung von Parawissenschaften (GWUP). Dort befasste er sich aber weniger mit Ufos als mit parawissenschaftlicher Medizin, etwa der Homöopathie. Medizin studierte Windler in Göttingen, weitere Stationen waren die Ruhr-Universität Bochum (wo er habilitierte) und die Universität Heidelberg. 2004 ging er zum Medizinischen Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen.

auszeichnete.« Gerd Glaeske sieht die kurze Bewertungsfrist ebenfalls kritisch: »Ob sich ein Medikament im Alltag bewährt oder nicht, ist nicht innerhalb von drei Monaten zu beurteilen.«

Hauruckverfahren sind eigentlich auch nicht die Sache von Jürgen Windeler. Unter improvisierten Bedingungen arbeiten, schnell, schnell machen, Blutungen stoppen, Leben retten – die sportliche Medizin: Das ist nicht seins, war es noch nie. Nur drei Jahre hielt er in der Klinik aus, am Patienten, dann widmete er sich der theoretischen Medizin. Windeler ist ein Statistiker, einer, der denkt, bevor er handelt. Der überlegt, bevor er denkt. Und der mit dieser theoretischen Medizin wahrscheinlich mehr Menschen das Leben rettet als jeder Kriegsarzt.

Windeler vertritt seine Anliegen nicht mit Leidenschaft, sondern mit Ausdauer. So wird er auch mit den neuen Regeln für die Zulassung umgehen. Wozu sich über Unvernunft aufregen, wenn man mit einer Politik der kleinen Schritte langfristig viel mehr erreicht? Auch den Zulauf zu Alternativtherapien registriert er mit kritischer Gelassenheit: »Ich habe nichts gegen Rosenquarzauflegen bei geringen Kopfschmerzen«, sagt Windeler, »das Problem ist nur, dass die Leute, erst einmal an den Stein gewöhnt, auch danach greifen, wenn sie Brustenge verspüren – bei extremen Symptomen also, wenn der Notruf 112 angebracht wäre.«

Die Ansicht von Ärztepräsident Jörg-Dietrich Hoppe, dass Medizin Vielfalt brauche, »teile ich nicht«, sagt Windeler. Vielmehr sei eine andere Einstellung der Patienten nötig. Früher hätten die Menschen einiges ausgehalten, sie seien – im positiven Sinn – mehr gewöhnt gewesen. Heute muss jede Befindlichkeitsstörung behandelt werden – mit homöopathischen Kügelchen, Handauflegen oder Feng-Shui. Dabei wäre das Wissen um das Wissen doch viel effizienter, wundert sich Windeler.

In der antiken griechischen Welt waren Medizin, Theologie und Theater eins. Heilung war auch immer Inszenierung. Zum Gesundwerden brauchte es Glaube und eine Bühne. Diese Jürgen-Fliege-Medizin ist Jürgen Windeler zuwider – Medizin muss unter nachvollziehbaren Kontrollversuchen funktionieren, sonst ist sie überflüssig, vielleicht sogar gefährlich. In diesem Punkt ist Windeler wie der deutsche Durchschnittspatient: Er kann es nicht aushalten. ——

Wer Rosenquarz gegen leichte Kopfschmerzen auflegt, soll das ruhig tun. Leider greifen viele auch dann zum Stein, wenn sie einen Notarzt brauchen.

MORDSERIE

Die besten Wissenschafts-Krimis: Präsentiert von der ZEIT

Hochspannung bis zur letzten Seite: Erleben Sie 12 brillante Wissenschafts-Krimis in einer exklusiven ZEIT-Edition. Jedes Buch bietet Nervenkitzel pur und gleichzeitig ungewöhnliche Einblicke in Wissenschaftsgebiete wie Forensik, Neurologie oder Mathematik.

Eine einzigartige Kombination aus Krimis und Wissen: 12 Hardcover-Bände mit Schutzumschlag für nur € 99,95.

Hier exklusiv bei der ZEIT bestellen:
ZEIT-Shop, 74569 Blaufelden
040/32 80 101 **040/32 80 1155**
www.zeit.de/shop **zeitshop@zeit.de**

Genießen Sie DIE ZEIT

TECHNIK

ZEIT WISSEN

S 64 BIS S 83

Jens Uehlecke,
Redakteur von ZEIT Wissen, erreichen Sie unter jens.uehlecke@zeit.de.

Was wichtig war Die dritte Dimension war vor einem Jahr das große Thema auf der Hightech-Messe CES in Las Vegas. Bei den Fernseher-Herstellern *standen die Besucher Schlange, um sich alberne Plastikbrillen aufzusetzen* und einen Blick in die dreidimensionale Zukunft des Fernsehens zu werfen. Marktforscher überschlugen sich mit Vorhersagen, wie RASANT sich 3-D-Fernseher verbreiten würden. Doch nun, *im Jahr 1 nach der großen Party,* herrscht Katerstimmung. Nur drei Prozent der 2010 verkauften HD-Fernseher waren 3-D-fähig. Bestbuy – ein amerikanischer Klon von Mediamarkt – macht das DESINTERESSE des Publikums sogar für seine miese Bilanz verantwortlich. *Dabei war das doch vorhersehbar:* Noch immer gibt es kaum 3-D-Filme, die es rechtfertigen würden, die teuren Geräte zu kaufen. Und eine Brille vor der Glotze zu tragen, finden die meisten *nicht wirklich sexy.* Immerhin sollen jetzt 3-D-Fernseher auf den Markt kommen, für die man keine Extrabrille benötigt, und Hollywood plant, dieses Jahr rund 50 neue 3-D-Filme rauszubringen. Was tun die MARKTFORSCHER? Sie jubeln und rufen 2011 zum Jahr der dritten Dimension aus. *Wir werden sehen.*

Was wichtig wird Microsoft umgarnt den Hacker Georg »GeoHot« Hotz, der mithalf, *Apples iPhone und Sonys Playstation 3 zu knacken.* Seine Hacks ermöglichen Besitzern der Geräte, auch Software zu verwenden, die nicht von den Herstellern zugelassen ist. Als Hotz nun vielsagend ankündigte, sich ein WINDOWS-7-HANDY zu kaufen, versprach ihm ein Microsoft-Entwickler sofort ein kostenloses Gerät. Ob das bisschen Kuscheln reicht, *um einen der bedeutendsten Hacker an die Leine zu legen?*

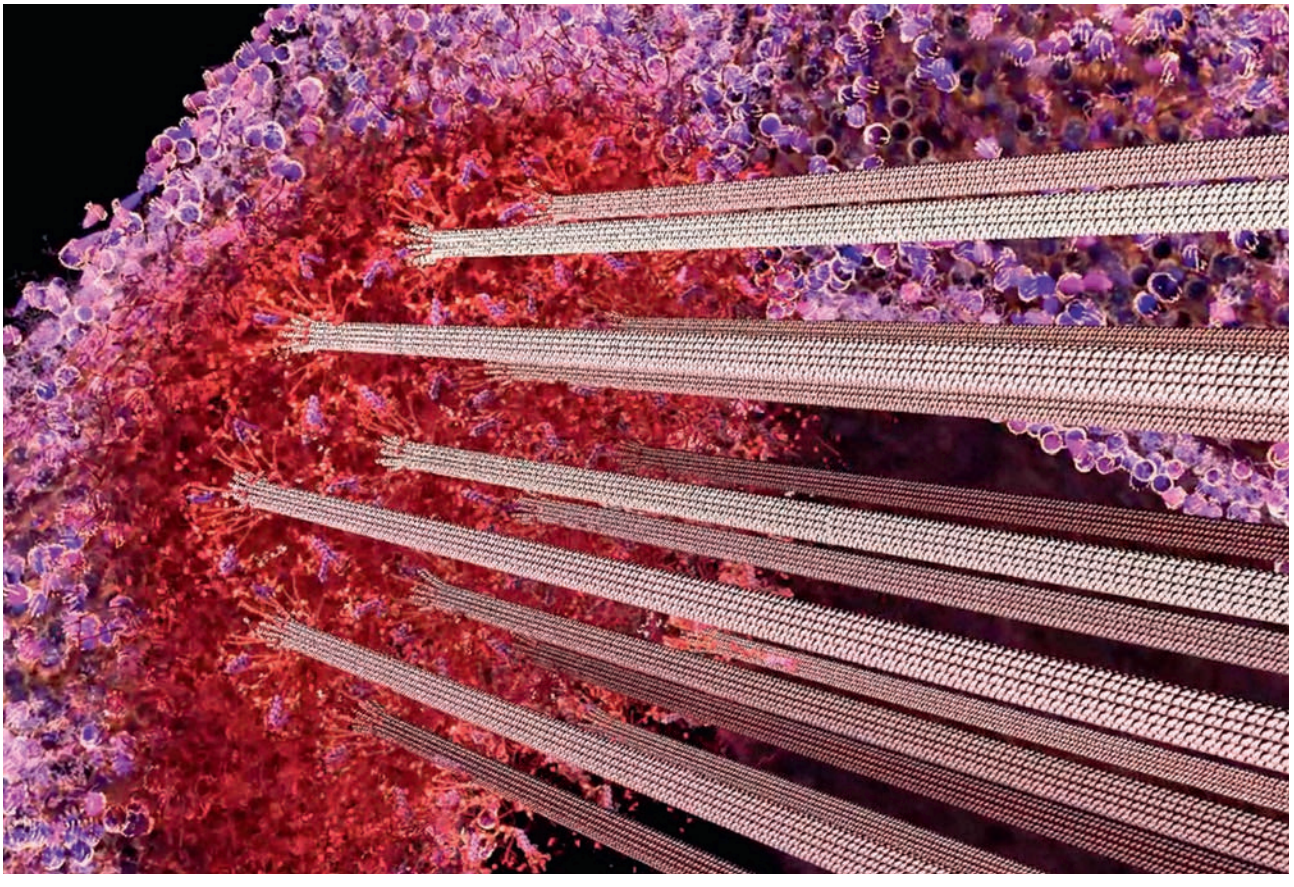


Bild *aus der »Mitosis Animation«, Drew Berry/ The Walter and Eliza Hall Institute*

Großes Kino

KEINEN STERNENKRIEG zeigt diese Szene, sondern die Teilung einer Zelle. Wie erklärt man einen solchen Vorgang Laien? *Lehrbücher sind öde,* findet der Zellforscher Drew Berry und entwickelt ANIMATIONSFILME, die sich selbst in Hollywood nicht verstecken müssten. Die »New York Times« nennt ihn sogar den *Steven Spielberg des molekularen Kinos.*

 Text *Jens Uehlecke* Foto *Sebastian Arlt*

Klingelnde Kassen

Seit Jahren wird uns versprochen, dass Handys bald zu digitalen Portemonnaies werden. Doch bislang SCHEITERTEN alle Versuche. Hoffnung machen jetzt eine neue Technik *und 14 Millionen Kenianer, die uns zeigen, wie man auf Bargeld verzichtet.*

Erst galt Bezahlen mit dem Handy als revolutionäre Geschäftsidee – doch dann fraß die Revolution ihre Kinder.

Magadi ist nicht gerade das, was man einen Hightech-Standort nennt. Ein paar Holzverschläge an einer sandigen, roten Piste, knapp 1000 Einwohner, zweieinhalb Autostunden südwestlich von Kenias Hauptstadt Nairobi. Doch wenn der Ziegenhändler Emmanuel Sironga den Friseur bezahlen will, holt er ganz selbstverständlich sein Nokia-Handy aus dem lila Gewand, drückt ein paar Tasten – fertig. Scheine benutzt Sironga immer seltener. Wie viele hier.

Die gleiche Szene an einem Samstagmorgen beim Hairstylisten in Hamburg, 1,8 Millionen Einwohner, zweitgrößte Metropole eines Landes, das sich mit seiner Hightech-Strategie brüstet: »Was wollen Sie? Mit dem Telefon bezahlen? Wir nehmen nur Cash.«

Wie bitte? Versprechen uns nicht Mobilfunkfirmen und Banken seit mehr als einem Jahrzehnt, unsere Handys in »digitale Geldbörsen«, in »virtuelle Portemonnaies« zu verwandeln? Nie mehr sollten wir nach Kleingeld kramen müssen! Nie mehr nach dem nächsten Geldautomaten suchen! Nie mehr eine Handvoll Wechselgeld in der Hose verstauen!

Doch während in Kenia bereits 14 Millionen Menschen mit dem Dienst M-Pesa zahlen oder Geld verschicken, gibt es hierzulande noch immer nur Pilotprojekte und Nischenangebote. In manchen Städten kann man Parktickets, in anderen Fahrscheine mit dem Handy lösen. Und seit vergangenem Jahr gibt es überteuerte Briefmarken per SMS. Immerhin kann die Handybranche über ihr Scheitern lachen. Mobiles Bezahlen, erzählt man sich da, sei wie Sex in der Pubertät: Alle reden darüber, kaum einer tut es.

Die Geschichte des mobilen Bezahlens ist bisher vor allem eine Geschichte grandioser Fehlschläge. Aber ist nicht das Gute an Fehlern, dass man aus ihnen lernen kann? Und ist nicht jetzt genau die richtige Zeit dafür, da es neue vielversprechende Technologien gibt? Vielleicht taugt Afrika ja sogar als Vorbild.

Denn eigentlich spricht vieles für die Idee, auf Bargeld zu verzichten. Handys wären ein prima Ersatz, in Deutschland besitzt fast jeder eines. Glaubt man zudem Umfragen, vergessen Menschen viermal häufiger ihr Geld zu Hause als ihr Telefon. Und schließlich haben moderne Smartphones noch einen Vorteil: Sie können direkt mit Banken kommunizieren, abfragen, wie viel noch auf dem Konto ist, und Zahlungen veranlassen – zumindest bis der Dispo ausgereizt ist.

Seit Ende der neunziger Jahre haben immer neue Firmen versucht, aus der Idee ein Geschäft zu machen, die meisten hatten Silben wie »pay« oder »cash« im Namen, das sollte wohl nach Zukunft klingen. Den Anfang machte das Frankfurter Start-up Paybox, an dem sich schnell die Deutsche Bank beteiligte. Wer sich registrierte, konnte kostenlos einen Computer anrufen und per Tastatur kleine und große Beträge verschicken oder etwa Taxifahrten bezahlen – die Bankdaten des anderen musste man nicht kennen, es genügte, die Telefonnummer einzutippen. Die Technik funktionierte tadellos, und bei Vorträgen vor riesigen Leinwänden mit blau-weißen PowerPoint-Folien schwärmte Deutsche-Bank-Vorstand Hermann-Josef Lamberti von einer »revolutionären Geschäftsidee«.

Doch dann begann die Revolution ihre Kinder zu fressen. Eines nach dem anderen. 2003 musste Paybox in Deutschland dichtmachen. Die Ziele, die sich die Manager gesetzt hatten, um Investoren zu begeistern, blieben unerreichbar. In drei Jahren hatten sich nur 750 000 Handybesitzer angemeldet. Ein ähnliches Schicksal erlitten später dann auch Streetcash, Simpay, Payitmobile und zuletzt Luupay – das Leben ohne Kleingeldklimpern in der Hosentasche blieb Vision.

Schuld an dem Massensterben war ein Henne-Ei-Problem. Einerseits führen Supermärkte oder Taxifirmen nur dann eine neue Bezahlmethode ein, wenn es viele Kunden gibt, die sie nutzen würden. Schließlich kostet es viel Geld, Kassierer oder Fahrer mit der nötigen Technik auszurüsten und sie so zu schulen, dass das Bezahlen nicht länger dauert als das Wechseln eines Fünfzigers. Andererseits interessieren sich mögliche Kunden nur dann für ein neues Bezahlsystem, wenn es genug Kassen gibt, an denen es willkommen ist.

Alte und neue Hoffnungen

Paybox *war der erste interessante Handy-Bezahldienst. 2003 scheiterte er in Deutschland. In Österreich kann man noch heute damit einkaufen.*

Auch **crandy** *gibt es nicht mehr. Damit konnte man bis zu 150 Euro von Handy zu Handy übertragen – es reichte, die Nummer einzutippen.*

Luupay *ist der jüngste Fehlschlag. 2009 wurden alle Konten gekündigt. Es soll schwer gewesen sein, sich mit hiesigen Banken zu verbünden.*

mpass *ist der neue Star der Branche, es ist der lang erhoffte Zusammenschluss der drei großen Netzbetreiber Telekom, Vodafone und* O_2.

mbe *wird vor allem von Verlagen eingesetzt, um Artikel zu Kleinstbeträgen zu verkaufen. Kunden bekommen per SMS eine TAN zugeschickt.*

Paybox und all die anderen Totgeweihten konnten weder Händler noch Kunden überzeugen, den ersten Schritt zu machen.

Kenia dagegen hat inzwischen genug Hennen und Eier. M-Pesa – das M steht für mobil, *pesa* heißt auf Suaheli Geld – konnte von 40 Millionen Einwohnern jeden dritten überzeugen. Eine Erfolgsgeschichte. »Es gibt ja auch keine echte Alternative«, erklärte Emmanuel Sironga kürzlich einem Kamerateam, im Hintergrund seine meckernden Ziegen. »Ohne M-Pesa wäre es viel aufwendiger, meiner Familie Geld zu schicken.«

Nur jeder sechste Kenianer besitzt ein Konto, meistens sind es junge Stadtbewohner. Wollte Sironga früher seinen Verwandten etwas von seinem Verdienst abgeben, kaufte er sich entweder ein Busticket und machte sich auf den Weg zu ihnen – das war teuer und dauerte ewig. Oder er bat den Busfahrer, ein paar Scheine für ihn zu transportieren – das war riskant. Heute geht er einfach in ein Lädchen an der roten Straße von Magadi, auf dessen Fassade das blau-grüne M-Pesa-Logo gemalt ist, zahlt ein paar Hundert Schilling auf sein Mobilfunkkonto ein und überweist sie per SMS auf ein anderes. Sekunden später erreicht das Geld das andere Ende des Landes – wo es abtelefoniert oder ausgezahlt werden kann.

Ähnliche Dienste gibt es auch in anderen Schwellenländern, vor allem in Asien. Laut einer Hochrechnung der Marktforscher von Gartner leben von den weltweit 108 Millionen Nutzern mobiler Zahlsysteme dort fast 58 Millionen, weitere 25 Millionen in Afrika, Osteuropa und im Nahen Osten. In ganz Westeuropa wohnen dagegen nur 6,5 Millionen Nutzer.

Dabei schätzt die Unternehmensberatung Capgemini, dass 600 Millionen Euro allein in Deutschland verdienen könnte, wer das Handy zum Portemonnaie macht – allein an Nutzungsgebühren, die man von den Kunden verlangen könnte. Hinzu kommen die Transaktionsgebühren – zwei, drei Prozent von jedem überwiesenen Euro, die meist die Händler zahlen. Kein Wunder, dass viele gerne mitverdienen würden: Netzbetreiber, Banken, Kreditkartenfirmen und Online-Bezahldienste wie Paypal oder Clickandbuy. Und genau das hat es bisher auch so schwer gemacht: Statt an einem Strang zu ziehen, bastelten alle an eigenen Projekten. Jedes funktionierte etwas anders – verständlicherweise waren weder Händler noch Verbraucher begeistert.

Nun aber gibt es wieder Hoffnung für alle, die sich ostafrikanische Verhältnisse an deutschen Kassen wünschen. Nicht nur experimentieren die Beteiligten mit einer Technologie, die das Bezahlen ähnlich selbstverständlich wie M-Pesa machen könnte. Auch haben sie begriffen, dass sie Partnerschaften schließen müssen. Die neue Eintracht ist auf Messen schon zu beobachten. Dort treten Mitarbeiter der ansonsten konkurrierenden Netzbetreiber Vodafone und O_2 neuerdings im gemischten Doppel auf und schwärmen vom gemeinsamen Projekt mpass.

Damit kann man bisher zwar nur in Internetshops etwa der Kinokette Cinemaxx und des Müsliversenders MyMuesli einkaufen. Aber das Handy spielt bereits eine Hauptrolle: Nach dem Bestellen bittet mpass per SMS darum, den Kauf mit einem kurzen »Ja« zu bestätigen. Zudem hat mpass einen weiteren Vorzug: Wer bereits einen Vertrag mit einem der beteiligten Netzbetreiber hat, muss während des Anmeldens nicht noch einmal seine Kontodaten eingeben – die Angst, die Daten dem Internet anzuvertrauen, schreckt erfahrungsgemäß viele Kunden ab. Und schließlich ist es kürzlich gelungen, die Telekom als dritten Partner zu gewinnen, sodass mpass künftig etwa 83 Prozent aller hiesigen Handykunden erreicht.

Für dieses Jahr plant das mpass-Konsortium nun den nächsten Schritt: Kunden sollen auch außerhalb des Internets zahlen können – dafür erproben die Netzbetreiber fleißig eine Technik, die erst kürzlich der damalige Google-Chef Eric Schmidt lobte. Wenn Schmidt öffentlich auftritt, verfolgt das Publikum jeden Satz genau. Was er denkt, glaubt und prophezeit, hat Gewicht. Wenn er sich zudem wie zuletzt auf der Web-2.0-Konferenz in San Francisco in einen blauen Sessel fallen lässt und einen neuen Handy-Prototyp aus der Sakkotasche zieht, sind die Zuschauer aus dem Häuschen. Lange redete er diesmal über den kleinen NFC-Chip, der in dem Telefon steckte und künftig in viele Handys mit Google-Software eingebaut werden soll. Das Kürzel steht für Near Field Communication, die Technik ermöglicht dem Handy, drahtlos Daten mit Lesegeräten auszutauschen. *»Neat«,* sagte Schmidt, »geschickt«: Künftig könnten Handybesitzer bezahlen, indem sie ihre Telefone einfach für einen Moment an eine Kasse halten.

Könnte diese Technik das Geldausgeben vielleicht so sehr vereinfachen und beschleunigen, dass den Deutschen das Bezahlen mit Bargeld plötzlich so umständlich erscheint, wie in Kenia Geld per Bus irgendwohin zu transportieren?

Die ersten Erfahrungen mit NFC-Chips sind ermutigend. Im Prinzip sind diese nicht neu, einige Nokia-Modelle sind bereits damit ausgerüstet, auch das nächste iPhone soll die Technik Gerüchten zufolge enthalten. Und die Deutsche Bahn probiert sie schon im Ticketverkauf aus. Anstatt sich am Automaten anzustellen, hält man sein Handy beim Ein- und Aussteigen an ein blaues Kästchen auf dem Bahnsteig. Ein Computer ermittelt die Strecke und zieht den Ticketpreis ein.

Sogar alle neuen deutschen Personalausweise sind mit solchen Chips ausgerüstet und auch manche Hausausweise, mit denen Firmen den Zutritt regeln. Als Ersatz für Scheine und Münzen durchsetzen werden sich die Chips aber wohl erst, wenn jeder einen hat – daher ist es so wichtig, dass das Schwergewicht Google für sie trommelt und mpass sie erprobt.

Es gibt allerdings noch Konkurrenz. Erstens experimentieren Kreditkartenfirmen wie Visa seit Jahren mit NFC, weil sie um ihr Geschäft fürchten. Sie haben bereits Millionen Kreditkarten und in einzelnen Testgebieten auch Handys mit Chips und Software ausgestattet. In London etwa konnten einige Hundert Visa-Kunden für sechs Monate U-Bahn-Tickets kaufen und in ausgewählten Läden im Zentrum bezahlen, indem sie ihr Handy an einen Automaten oder die Kasse hielten – ein Pieps, und es wurde über das Kreditkartenkonto abgerechnet. Immerhin zwei Drittel der Probanden sagten später, sie wollten darauf nicht verzichten.

Zweitens könnte künftig auch PayPal, bisher nur online eine Größe, an der Kasse eine Rolle spielen: Sein kleiner amerikanischer Partner Bling Nation verschenkt bunte Aufkleber mit eingebetteten NFC-Chips, die auf die Handyrückseite geklebt werden können. Auf der Website von Bling Nation können Mobiltelefonbesitzer den Sticker mit ihrem PayPal-Konto verknüpfen – und sofort damit bezahlen.

Und drittens gibt es noch das kleine weiße Kästchen der Firma Square, an der auch Twitter-Mitbegründer Jack Dorsey beteiligt ist. Es sieht aus wie ein Stück Würfelzucker mit Schlitz, wird in die Kopfhörerbuchse eines Smartphones gesteckt und verwandelt es in einen Kreditkartenleser, auf dessen Touchscreen unterschrieben wird. Anstatt auf die Verbreitung von NFC zu warten, will es Square ab sofort auch Privatpersonen ermöglichen, Kreditkarten zu akzeptieren – etwa auf Flohmärkten oder beim Autoverkauf. Leider gibt es die Würfel bisher nicht in Deutschland.

Eine Schwäche offenbaren bislang aber fast alle Projekte: Kunden, die sich vor Betrug fürchten, verwenden wohl nur ungern ein System, bei dem mit einem einfachen Anstupsen an der Kasse gleich Hunderte Euro überwiesen werden können. Was ist, wenn das Telefon auf dem Cafétisch liegt und ein Dieb mit einem tragbaren Lesegerät vorbeigeht? Andererseits verliert das mobile Bezahlen jedoch an Reiz, wenn man für ein paar Euro eine PIN eingeben, eine SMS-Bestätigung wie bei mpass verschicken oder das Handy erst in einen Kartenleser verwandeln muss.

Die richtige Balance zwischen Schnelligkeit und Sicherheit zu finden: Das wird die große Herausforderung sein. Es müsste ein System sein, mit dem der Becher Kaffee blitzschnell, das neue Notebook aber nur mit zusätzlichen Sicherheitsmechanismen zu haben ist. Sonst werden die Deutschen, was das Bezahlen mit dem Handy angeht, pubertär bleiben. ——

Sieht aus wie ein Stück Zucker mit Schlitz – macht das Smartphone aber zum Lesegerät für Kreditkarten.

LESERBRIEFE

AUSGABE 00 2011

Leserbriefe bitte an:
Redaktion ZEIT Wissen, 20079 Hamburg, leserbriefe@zeit-wissen.de oder über die Facebook-Seite von ZEIT Wissen.

POSITIV DENKEN

Bloß keinen Zwang!

ZEIT Wissen 01/2011: Gute Laune auf Befehl

Sie sprechen mir mit Ihrem Artikel aus dem Herzen! Positives Denken kann nur dann hilfreich sein, wenn schlimme Ereignisse wie Unfälle, Krankheiten etc. in einem längeren Prozess vorher adäquat betrauert und verarbeitet werden konnten. Anstatt bei der Verarbeitung solcher Schocks zu helfen, verhindert der Zwang zum positiven Denken solche Verarbeitungsprozesse.

Dr. Matthias Fünfgeld, Freiburg

DAS WILL ICH WISSEN

Wir brauchen Gründe gegen den Krieg!

ZEIT Wissen 01/2011: »… warum gibt es noch Kriege?«

Alexandra Maria Lara ist für diese Frage zu danken! Die Antworten der Experten jedoch sind nicht akzeptabel! Wilfried Hinsch sieht keine Alternative zum Krieg. Zum Schutz von Menschenrechten und als humanitäre Intervention seien Kriege legitim. Ja, geht's denn noch? Jürg Helbing sagt: »Deshalb müssen sich alle auf Krieg einstellen und aufrüsten …, um mit Präventivkriegen der Gewalt der anderen zuvorzukommen.« Sieht er denn nicht, dass genau das immer wieder passiert? Und dass das die Gründe für Krieg sind? Abrüsten, meine Herren, abrüsten ist gefragt und nicht vermeintlich intellektuelle Argumente für den Krieg!

Horst Köppl, Sigharting/Österreich

Beilagenhinweis:

Unsere heutige Ausgabe enthält in Teilauflagen Prospekte folgender Unternehmen: Biber Umweltprodukte Versand GmbH, A-6850 Dornbirn; Hawesko GmbH, 25326 Tornesch; RSD Reiseservice Deutschland GmbH, 85551 Kirchheim; Spiegel-Verlag GmbH, 20457 Hamburg; Triaz GmbH, 79108 Freiburg; Verlagsgruppe Weltbild GmbH, 86167 Augsburg.

RÄTSEL

Von Tieren und Zahlen

Dieses Mal suchen wir EINE FARBE – und machen einen Ausflug in *die Mathematik und die Landwirtschaft.*

Unser Rätsel: Ein bestimmtes »lautmalerisches Nutztier« existiert auch in der Mathematik – und dort bezeichnet es unter anderem eine »farbige Zahl«. Welche Farbe hat diese Zahl? Schicken Sie uns die Antwort per Mail an: Raetsel@Zeit-Wissen.de oder per Postkarte an ZEIT Wissen, Stichwort: Rätsel, Buceriusstraße, 20095 Hamburg.

AUFLÖSUNG DER VERGANGENEN AUSGABE:
Rho (Dichte)

Der Preis: Wir verlosen eine Xbox 360 mit 4 GB Speicher inklusive Kinect-Sensor und den Spielen Kinect Adventures, Kinect Sports, Kinect Joy Ride, Kinectimals und Dance Central im Gesamtwert von 499 Euro. Der Kinect-Sensor erkennt die Bewegungen der Spieler und ermöglicht so eine intuitive Bedienung der Konsole.

KLEINE ZUSATZHILFE

Zum Ochsen sagt man auch …

Einsendeschluss ist der 4. April 2011.

Teilnahme berechtigt sind alle Leserinnen und Leser ab 18 Jahren, ausgenommen Mitarbeiter des Zeitverlags und der beteiligten Unternehmen sowie deren Angehörige. Alle richtigen Einsendungen nehmen an der Verlosung teil. Der Gewinner wird schriftlich benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, ebenso die Barauszahlung des Gewinns.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER
Andreas Sentker

CHEFREDAKTEUR
Jan Schweitzer

BERATUNG
Gero von Randow

ART-DIRECTION
Anna Primavera

REDAKTION
Dr. Max Rauner, Jens Uehlecke

AUTOREN
Susanne Schäfer, Claudia Wüstenhagen

ONLINEREDAKTION
Wolfgang Blau (verantw.)

LAYOUT
Anja Haas

BILDREDAKTION
Maria Leutner

INFOGRAFIK
Ela Strickert

REDAKTIONSASSISTENZ
Andrea Capita

MITARBEITER DIESER AUSGABE
Dr. Dirk Asendorpf, Dr. Ulrich Bahnsen, Christoph Drösser, Dr. Christian Heinrich, Steffan Heuer, Tobias Hürter, Dr. Angelika Jung-Hüttl, Marina Rennhack, Nina Schlenzig Button, Christian Schüle, Dr. Ragnhild Schweitzer, Katrin Wilkens, Sarah Zierul

KORREKTORAT
Mechthild Warmbier (verantw.), Barbara Hajek, Ursula Nestler, Maren Preiß, Oliver Voß, Thomas Worthmann

GESAMTLEITUNG MAGAZINE
Sandra Kreft

OBJEKTLEITUNG
Christiane Dähn

GESCHÄFTSFÜHRUNG
Dr. Rainer Esser

VERLAGSLEITUNG
Stefanie Hauer

VERTRIEB
Jürgen Jacobs

MARKETING
René Beck

PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT
Silvie Rundel

HERSTELLUNG | SCHLUSSGRAFIK
Wolfgang Wagener (verantw.), Nicole Hausmann, Oliver Nagel

GESAMTANZEIGENLEITUNG
Matthias Weidling

ANZEIGENLEITUNG MAGAZINE
Maren Henke (verantw.)

EMPFEHLUNGSANZEIGEN
iq media marketing GmbH
Gesamtanzeigenleitung: Axel Kuhlmann
Anzeigenleitung: Karsten Völker
Anzeigenpreise: ZEIT Wissen-Preisliste Nr. 7, 1. Januar 2011

ABONNEMENT
Jahresabonnement (6 Hefte) 31,80 Euro, Lieferung frei Haus, Auslandsabonnementpreise auf Anfrage; Abonnentenservice Telefon: 0180-52 52 909, Fax: 0180-52 52 908*, E-Mail: abo@zeit-wissen.de*

DRUCK
Firmengruppe APPL, appl Druck, Wemding

REPRO
4mat media, Hamburg

ANSCHRIFT
ZEIT Wissen, Zeitverlag Gerd Bucerius GmbH & Co. KG, Buceriusstraße, Eingang Speersort 1, 20095 Hamburg, Telefon: 040/32 80-0, Fax: 040/32 80-553, E-Mail: leserbriefe@zeit-wissen.de

Illustration *Anje Jager*

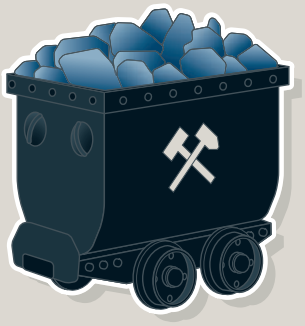
** 0,14 Euro/Min. aus dem deutschen Festnetz, max. 0,42 Euro/Min. aus dem Mobilfunknetz*

DOSSIER

ZEIT
WISSEN

S 71 BIS S 80

Rohstoffkrise



INHALT

72 *Geologen helfen der deutschen Industrie aus der Rohstoffkrise.*

75 *So abhängig ist Europa von Metallimporten.*

76 *Erste Firmen fördern Metall aus dem Meer.*

78 *Die Renaissance des Bergbaus im Erzgebirge*

80 *Schatz aus dem Schrott*

DEUTSCHLAND IST REICH an Rohstoffen, unsere großen Schätze sind Schiefer, Gips, Kies und Ton. Damit kann man SCHÖNE HÄUSER bauen, aber *leider weder Autos noch Windräder*. Dafür braucht man Metalle aus dem Ausland, die immer teurer und knapper werden. *Die Industrie fürchtet Engpässe, die Regierung ist alarmiert.* Als wäre das Problem nicht schon groß genug, hat die Krise auch noch eine moralische Dimension: Wer einen neuen Computer kauft, fördert womöglich die BLUTIGEN GESCHÄFTE von Milizen. Forscher sollen nun sicherstellen, *dass nur ethisch korrekt geförderte Rohstoffe* nach Europa kommen.

 Text *Max Rauner* Infografik *Ela Strickert*

Dossier

Rohstoffkrise

Ausverkauft

Rohstoffe werden immer teurer – *und stammen oft aus Krisenregionen.* GEOLOGEN sollen den Industriestandort Deutschland retten.

Mit dem Kauf eines Handys unterstützt man womöglich Rebellen in Afrika.

Die Welt liegt im Keller, ordentlich sortiert, wie es sich für eine deutsche Behörde gehört, die Metallschränke sind olivgrün, an der Decke Neonlampen. Volker Steinbach hastet vorbei an Afghanistan, Australien, Chile, vor dem China-Schrank bleibt er stehen und zieht eine Schublade mit Steinen heraus. Zinkerz mit Germanium, »hochbegehrt«, sagt Steinbach. Weiter nach Südafrika, hier liegen Glasröhrchen mit Platinpulver im Schrank, »braucht man für Herzschrittmacher«. In Kanada Kobalterz, in Brasilien Niob, und dann ist da noch Schrank Nummer 489, er trägt die Aufschrift Coltan, so heißt das Erz, das Tantal enthält – ohne das es kein Handy gäbe. »Wir haben hier die weltgrößte Coltansammlung«, sagt Steinbach, »und dieses hier«, graue Körner in Röhrchen 47, »wird auch Blutcoltan genannt«. Es stammt aus einer von Rebellen kontrollierten Mine in der Demokratischen Republik Kongo. Mit dem Verkauf finanzieren die Krieger Waffen.

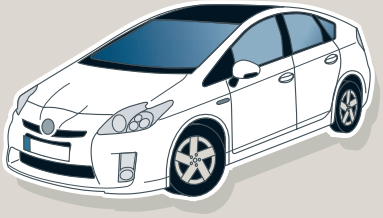
Die ungewöhnliche Mineraliensammlung gehört der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover-Lahe. Staatsgeologen wie Volker Steinbach archivieren hier Gesteinsproben aus Bergwerken, Lagerstätten, Museen und Erkundungsbohrungen in der ganzen Welt. Nur wenige Wissenschaftler kennen sich in der Erdkruste so gut aus wie sie. Und ihr Wissen ist gerade ziemlich gefragt.

Denn deutsche Unternehmen und Wirtschaftspolitiker schlagen Alarm: Der Industrie gehen die Rohstoffe aus. Es geht um Kupfer, Nickel, Zinn, um Elektronikmetalle wie Indium, Tantal, Platin, um Seltenerdmetalle wie Neodym und Ytterbium mit magischen Eigenschaften. Ohne sie könnte man

Welche Rohstoffe stecken in unserer Technik?

MOBILTELEFONE

Im Jahr 2009 wurden 1,2 Milliarden Handys verkauft. In einem einzigen davon stecken mehr als 50 Elemente, darunter 24 Milligramm Gold und 400 Milligramm Tantal. Dank Letzterem sind Mobiltelefone so klein: Das graue Pulver wird in Miniaturkondensatoren verwendet. Weil der Tantalbergbau Rebellen im Kongo finanziert, ist auch von »Bluthandys« die Rede.



ELEKTROAUTOS

In einem Hybrid- oder Elektroauto werden gut 15 Kilogramm Seltenerdmetalle verbaut, vor allem Lanthan für den Nickel-Metallhydrid-Akku sowie Dysprosium, Neodym und Terbium in den Dauermagneten des Motors. China fördert derzeit 97 Prozent aller Seltenerdmetalle und drosselt den Export. Allerdings sitzen auch die USA und Australien noch auf reichen Vorkommen.

FLUGZEUGE

Wo Stahl verarbeitet wird, sind auch exotische Metalle zu finden. Molybdän und Niob dienen dazu, Stahl härter und hitzebeständiger zu machen, zum Beispiel in Turbinen. Auch Kobalt, Titan, Magnesium, Tantal und Wolfram werden im Flugzeugbau als Stahlveredler verwendet. Der Grundstoff Eisen ist nicht knapp, der Markt wird aber von drei Konzernen beherrscht.

weder Computer bauen noch iPads, keine Hybridautos, keine Laser, keine Windräder. Leider werden sie aber auch immer knapper und teurer. Das ist das Problem.

Die chinesische Industrie kauft die Weltmärkte leer und verarbeitet mittlerweile zwischen 35 und 45 Prozent der Weltproduktion, zum Beispiel von Kupfer oder Aluminium. Und auch die begehrten Seltenerdmetalle, die derzeit zu 97 Prozent aus China stammen, verbraucht die dort ansässige Industrie zunehmend selbst, die Regierung hat Exportquoten verhängt. Zudem hat sich China Anteile am Bergbau in Afrika gesichert, wo ebenfalls sehr viele Hightechmetalle im Boden liegen.

Laut einer Umfrage des Deutschen Industrie- und Handelskammertags hat bereits jeder zweite Betrieb große Schwierigkeiten, an die benötigten Rohstoffe zu gelangen. Deutsche Unternehmen gehören weltweit zu den größten Verbrauchern von Industriemetallen, sind aber zu 100 Prozent auf Importe und Recycling angewiesen. Im Jahr 2009 haben sie Metallrohstoffe im Wert von 22 Milliarden Euro importiert. »Wenn wir nichts tun«, warnte der Präsident des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI), Hans-Peter Keitel, werden unsere Wertschöpfungsketten brechen.« Hightech-Deutschland, der Motor des europäischen Wirtschaftsaufschwungs, könnte ins Stottern kommen, weil ihm der Sprit ausgeht.

Das zu verhindern ist der neue Job von Volker Steinbach. Seit Oktober leitet der Geologe die neu gegründete Deutsche Rohstoffagentur. Sie soll der Industrie helfen, an begehrte Stoffe heranzukommen. Für den Aufbau der Agentur bekommt Steinbach zehn Millionen Euro, verteilt auf vier Jahre, damit werden Beratungsdienste und ein Kontaktbüro für die Wirtschaft finanziert, außerdem Studien, in denen die BGR-Geologen die Bodenschätze anderer Länder bewerten. Auch das Mineralienarchiv im Keller soll weiter wachsen, wenn Mitarbeiter von neuen Erkundungsexpeditionen zurückkehren.

Und nebenher will Steinbach noch die Bevölkerung missionieren. In seinen öffentlichen Vorträgen zählt er auf, aus welchen Rohstoffen Brillen, Hörgeräte, Messer und andere Alltagsgegenstände bestehen, schon ein Handy, sagt er, enthalte 50 chemische Elemente. Viele assoziierten Rohstoffe zwar mit Raubbau an der Natur, auf ein Handy wollten sie aber trotzdem nicht verzichten. Steinbach sagt: »Da fehlt ein Rohstoffbewusstsein.«

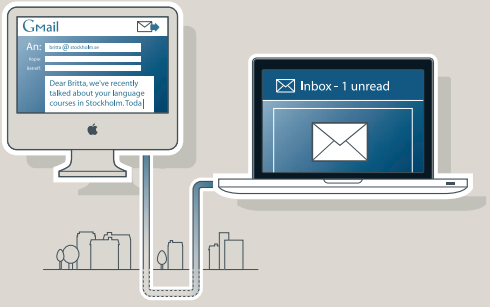
Bis in die frühen neunziger Jahre konnte die Industrie auf dem weltweiten Rohstoffmarkt einkaufen wie im Supermarkt. Die Sowjetunion kollabierte, die Chinesen fuhren noch Fahrrad, die Menschen besaßen keine Handys. An der Londoner Metallbörse wurden Buntmetalle zu Niedrigpreisen gehandelt. ThyssenKrupp verkaufte seine Beteiligung an Eisenerzminen, der frühere Montankonzern Preussag verwandelte sich in ein Touristikunternehmen (heute TUI), und die Subventionen für die Rohstoffexploration im Ausland wurden gestrichen. Ein beliebter Spruch damals: Wer ein Glas Milch haben will, braucht keine Kuh zu kaufen.

Dann wuchs die chinesische Wirtschaft, und mit der Massenproduktion von Handys und Computern waren Elektronikmetalle wie Tantal und Indium plötzlich Mangelware. Auch das steigende Umweltbewusstsein beschleunigte die Verknappung. Denn die grünen Technologien brauchen neue Materialien, in Wind-

Bis vor 20 Jahren verschleuderte China begehrte Bodenschätze – heute hortet es sie.

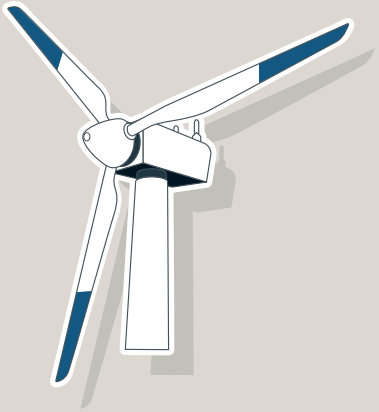
BILDSCHIRME

Indiumzinnoxid ist das Wundermaterial für die berührungsempfindlichen Bildschirme der Tablet-Computer und Smartphones. Es ist durchsichtig und halbleitend, eine Seltenheit. Die Hälfte der Indiumproduktion und 80 Prozent des recycelten Indiums werden für Bildschirme verwendet, der Bedarf steigt rasant. Bessere Beschichtungstechniken sollen helfen, Indium zu sparen.



GLASFASERN

Die Schnellstraßen der Telekommunikation und des Internets sind Glasfaserkabel. Mit Laserlicht werden Daten durch die Fasern übertragen. Das geht nicht ohne den Stoff Germanium, der Glasfasern zu perfekten Lichtwellenleitern macht. Er gehört zu den 14 von der EU als knapp und begehrt eingestuften Rohstoffen. Rund drei Viertel der Weltproduktion stammen derzeit aus China.



WINDRÄDER

Grüne Technologien machen zwar unabhängiger von fossilen Brennstoffen, schaffen aber eine neue Abhängigkeit von mineralischen Rohstoffen. In den Generatoren von Windrädern sind Magnete aus einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung verarbeitet, effiziente Solarzellen brauchen Indium und Gallium. Im Erzgebirge lagert Indium in Gesteinsrissen, der Abbau wäre aber aufwendig.

rädern werden Supermagnete aus Neodym verbaut, hochwertige Solarzellen bestehen aus Galliumverbindungen. Pech für den, der seine Kühe verkauft hat. Der müsse nun, schreibt der Lobbyverein Rohstoffe und Bergbau, »sehr teure Milch trinken oder Geschmack an anderen Getränken entwickeln«.

Eine Expertengruppe der Europäischen Union, an der Steinbachs Experten mitgearbeitet haben, hat vor Kurzem eine Liste mit 14 »kritischen« Metallen veröffentlicht, die derzeit besonders begehrt sind, aber schnell exorbitant teuer werden könnten (siehe Weltkarte auf der rechten Seite). Jedes Element stellt Unternehmer und Wissenschaftler vor andere Probleme. Es gibt Metalle aus Konfliktregionen, Ländermonopole, Firmenkartelle.

Das Tantalerz Coltan macht den Deutschen besonders zu schaffen. Es ist nicht nur selten, sondern gilt auch als typisches »Konfliktmineral«. Lange Zeit deckte Australien mehr als die Hälfte der Nachfrage, inzwischen beherrschen afrikanische Staaten den Markt. Oft werden mit den Erlösen Bürgerkriege finanziert, meist wird es unter menschenunwürdigen Bedingungen gefördert – die Industrie hat Angst vor einem schlechten Image.

»Hunderttausende von Arbeitern wühlen sich in Stollen durch entlegene Bergregionen und Urwälder im Kongo«, schreibt Michael Obert, der für das *ZEITmagazin* in einer von Milizen kontrollierten Erzmine im Ostkongo recherchiert hat. »In bis zu 70 Meter Tiefe graben sie mit archaischen Werkzeugen nach den kostbaren Erzen.« Hunderte würden in den Minen jedes Jahr lebendig begraben oder erstickten in den Abgasen dieselgetriebener Wasserpumpen. Trotz eines UN-Embargos, zuletzt erneuert im vergangenen November, gelangt das Erz über Zwischenhändler und Schmuggler immer wieder auch nach Europa.

Seltenerdmetalle wie Lanthan und Neodym sind der Extremfall eines Ländermonopols: China fördert derzeit 97 Prozent der Weltproduktion. »Der Nahe Osten hat sein Erdöl, China hat seine Seltenen Erden«, hatte schon Chinas langjähriger Staatsführer Deng Xiaoping erkannt. Die Regierung hat den Export von 2009 auf 2010 um 40 Prozent gedrosselt, Anfang dieses Jahres wurde die Quote erneut gesenkt. Seit 2002 hat sich der Preis für die Seltenerdmetalle mehr als verzehnfacht.

Im Handel mit Eisenerz schließlich fürchtet die Industrie ein Firmenkartell. Die drei Unternehmen Vale (Brasilien), Rio Tinto und BHP Billiton (beide Australien) kontrollieren ein Drittel der Produktion und zwei Drittel des Seehandels und haben vor einem Jahr eine jahrzehntelange Praxis beendet: Statt Lieferverträge für ein Jahr abzuschließen, werden die Preise nun alle drei Monate neu verhandelt. Der Preis für Eisenerz hat sich seitdem verdoppelt.

Dabei gibt es aus Sicht von Geologen von allen Rohstoffen – außer Öl – genug für Jahrhunderte. Doch in Rohstoffangelegenheiten ist Geologie unheilvoll mit Weltpolitik und Wirtschaftsmacht verquickt. Deshalb wird Volker Steinbach allein den Industriestandort Deutschland auch nicht retten können. Die Bundesregierung hat im Oktober ihre Rohstoffstrategie veröffentlicht und plädiert für mehr Recycling (siehe Seite 80), die Erforschung von Ersatzstoffen, die Erkundung der Meere (siehe Seite 76) und die Förderung heimischer Bodenschätze (siehe Seite 78). Im Streit mit China haben die USA, Japan und die EU die Welthandelsorganisation um Vermittlung gebeten – bislang vergebens. Die Industrie diskutiert darüber, ob man gemeinsam Bergbaulizenzen im Ausland erwerben soll. In Afrika »überlassen wir den Chinesen einfach das Terrain«, schimpfte der scheidende ThyssenKrupp-Chef Ekkehard Schulz vor ein paar Wochen und forderte, »dem Rohstoffimperialismus der Chinesen« etwas entgegenzusetzen.

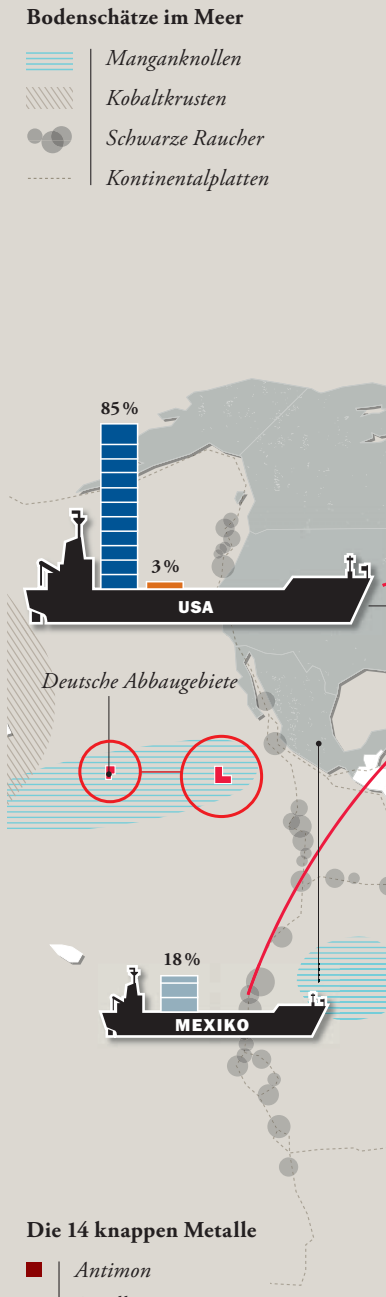
Europäische Firmen können allerdings nicht so einfach in Afrika einkaufen wie chinesische. Der Tantalhersteller H.C. Starck aus Goslar stand vor zehn Jahren am Pranger der Vereinten Nationen, weil er aus Minen im Ostkongo sein Erz bezog. »Rohstoffe aus Konfliktregionen müssen für uns tabu bleiben«, sagt Volker Steinbach.

Damit sich die Industrie in Afrika die Finger nicht schmutzig macht, steht der Coltanschrank im Keller der BGR. Die Behörde will beim Aufbau eines Fair-Trade-Systems für Rohstoffe helfen, und der Herkunftsnachweis von Coltanerz dient als Pilotprojekt. Die Idee: Rohstoffproduzenten in Afrika und deren Partner in Europa sollen ökologische und soziale Standards in den Minen garantieren und sich kontrollieren lassen, die Endprodukte tragen dann ein Gütesiegel.

Der Geologe Frank Melcher hat die Coltanproben in Hannover mit einem Laser beschossen und in einem Massenspektrometer untersucht. So konnte er für zahlreiche Minen einen geochemischen Fingerabdruck erstellen, denn jede enthält etwas andere Erze. Mit der Technik lässt sich die Herkunft eines Brockens Coltanerz zweifelsfrei nachweisen – wenn eine Probe aus derselben Mine schon in die Datenbank aufgenommen wurde. Noch fehlen jedoch viele Gesteinsproben aus der Demokratischen Republik Kongo, Melcher musste sich mit Steinen aus dem Afrikamuseum im belgischen Tervuren begnügen.

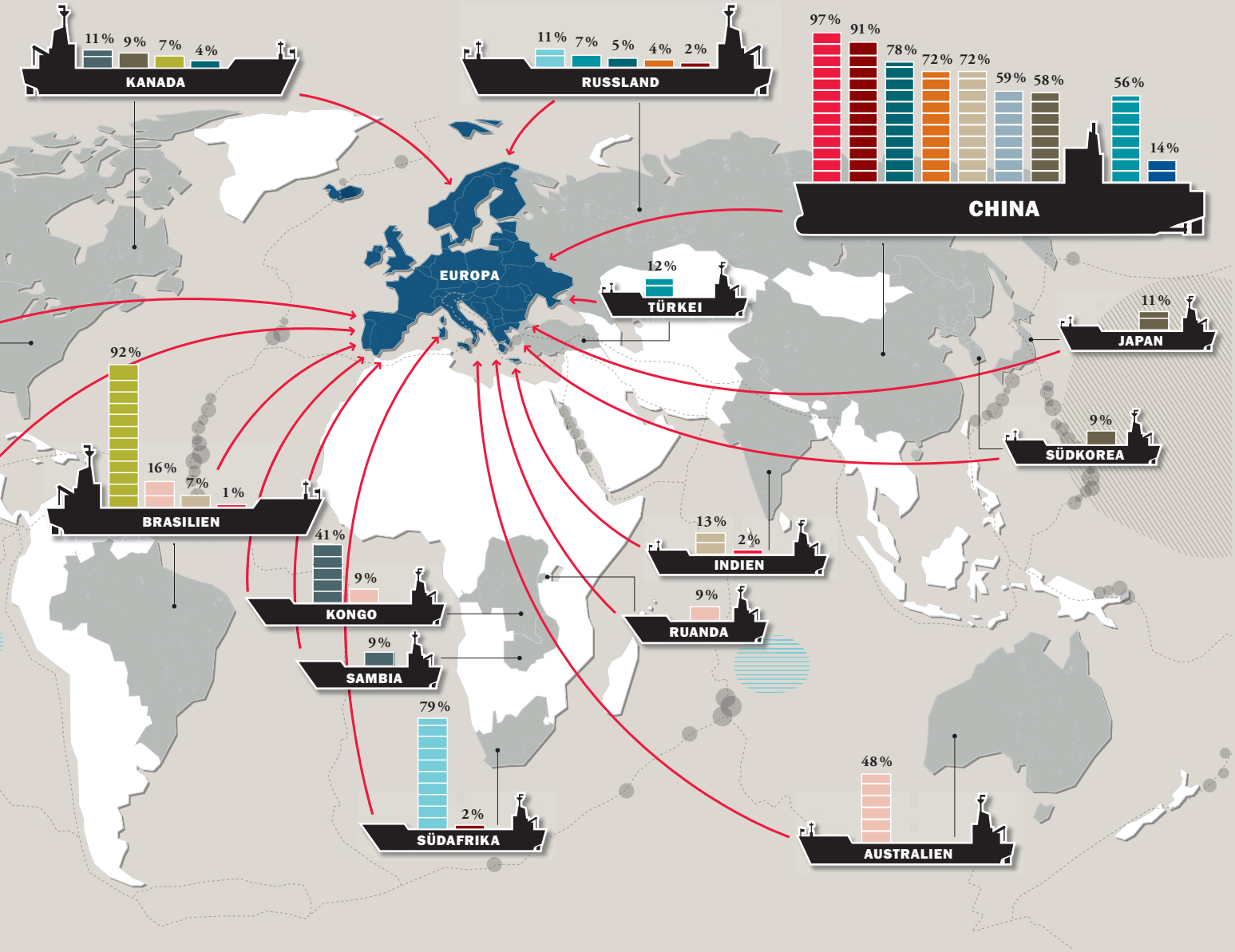
Mithilfe des deutschen Entwicklungsministeriums will die BGR nun ein Labor in Zentralafrika aufbauen, um Proben vor Ort zu untersuchen und mehr Fingerabdrücke zu erstellen. Es geht um 300 bis 500 kleine Minen, aus denen die Wissenschaftler in den kommenden drei Jahren Gesteinsproben brauchen. »Ein wichtiger Schritt, wieder Glaubhaftigkeit in diese Region hineinzubringen«, sagt Melcher.

Kann eine Behörde des Wirtschaftsministeriums Gerechtigkeit nach Afrika exportieren? »Das Projekt erlaubt, Erfahrungen zu sammeln, wird aber die Arbeitsbedingungen im Kleinbergbau nicht automatisch



Knappe Rohstoffe für Europa

Die Erde hat ihre Schätze ungleichmäßig verteilt. Europa muss daher viele Rohstoffe importieren, die meisten kommen per Schiff. Die Karte zeigt, wo jene 14 Stoffe herkommen, um die die EU sich am meisten sorgt. Sie sind wichtig für die Industrie, können aber kurzfristig knapp werden. Die Prozentzahlen beziffern den Anteil des jeweiligen Landes an der Weltjahresproduktion (Daten von 2008 oder 2009). Im Pazifik hat Deutschland zwei Gebiete zur Vorerkundung gepachtet.



verbessern«, sagt Heidi Feldt vom Global Policy Forum, einer auf Wirtschaftspolitik spezialisierten Nichtregierungsorganisation (NGO). »Man kommt an die Leute nicht ran, da herrschen mafiöse Strukturen.« Und: »Alle Rohstoffe zu zertifizieren ist zu aufwendig.« NGOs fordern daher eine internationale Rohstoffkonvention unter dem Dach der UN. Die soll vor allem für Transparenz sorgen.

Als Vorbild taugen die USA. Im April tritt ein Gesetz in Kraft, demzufolge Firmen, deren Aktien an der US-Börse notiert sind, Rechenschaft über die Herkunft ihrer Rohstoffe ablegen müssen. Wenn sie Metalle aus dem Ostkongo oder benachbarten Staaten verarbeiten, müssen sie einen »Konfliktmineralien-Bericht« auf ihrer Webseite veröffentlichen und sich einer Prüfung unterziehen. Stammen die Rohstoffe aus zweifelhaften Minen, muss die Firma ihre Produkte als »nicht DRC konfliktfrei« deklarieren (DRC steht für Democratic Republic of Congo). Volker Steinbach hält so ein Gesetz auch in Europa für »sinnvoll«. Man könnte dann eines Tages konfliktfreie Handys kaufen. So viel Rohstoffbewusstsein muss sein. ——

Der Schatz in der Tiefsee

Dossier

Rohstoffe

Auf dem Meeresgrund liegen wertvolle MINERALIEN. Deutschland hat sich ein Abbaugebiet im Pazifik reserviert. *Für die Tiere ist das nicht so gut.*

Rund um Geysire am Meeresboden fanden Forscher Gold, Zink, Silber und Kupfer – und mehr Tierarten als im tropischen Regenwald.

Manganknollen, *hier im Querschnitt gezeigt, sind im Laufe von Jahrmillionen am Meeresboden entstanden. Sie bestehen aus Metalloxiden und Schlamm und werden einige Zentimeter groß.*

Lange Würmer schieben sich aus weißlichen Röhren empor, dazwischen blassrosa Fische, im Hintergrund schießen dunkle Fontänen in die Höhe. Fasziniert verfolgt der Kieler Geologe Colin Devey das bizarre Schauspiel auf dem Monitor. Was er sieht, spielt sich 1600 Meter entfernt unter seinen Füßen ab, am Grund des Pazifiks. Der ferngesteuerte Tiefsee-Tauchroboter Kiel 6000 sendet von dort aus erste Aufnahmen über ein langes Kabel in den Kontrollraum des Forschungsschiffs *Sonne.*

Drei Wochen lang sind Experten des Kieler Leibniz-Instituts für Meeresforschung (IFM) vor der Küste Neuseelands unterwegs. Erstmals testen sie ihren mit Kameras und Greifarmen versehenen, fünf Millionen Euro teuren Roboter – in einer Umgebung, die »in Zukunft auch für Europas Rohstoffversorgung interessant sein könnte«, wie Devey sagt. Vor Neuseeland erstreckt sich eine unterseeische Bergkette, übersät mit Schwarzen Rauchern. Die Geysire am Meeresgrund gelten als Goldgruben der Tiefsee.

»Was wie Rauch aussieht, ist in Wahrheit heißes Wasser«, erklärt Devey. »Durch den Druck der Tiefsee sickert es in die Erdkruste, erhitzt sich auf bis zu 400 Grad Celsius und löst wertvolle Mineralien aus dem Gestein.« Gesättigt mit Gold, Silber, Kupfer und Zink, schießt das Wasser wieder aus dem Meeresboden. Beim Erkalten setzen sich die Metalle in meterdicken Schichten ab und bilden Flächen, die so groß werden können wie Fußballplätze.

Als Forscher in den achtziger Jahren 30 Gramm Gold pro Tonne Gestein am Meeresgrund fanden, ging ein Raunen durch die Fachwelt, erinnert sich Peter Herzig, der Direktor des IFM. An Land gelten schon Lagerstätten mit nur einem Gramm Gold pro Tonne als lukrativ. Heute werden immer neue Schwarze Raucher in der Tiefsee entdeckt: entlang des Pazifischen Feuerrings, am Mittelatlantischen Rücken, sogar im Mittelmeer. Im Schnitt enthält ihr Gestein 5 bis 20 Gramm Gold pro Tonne, 200 bis 1200 Gramm Silber, bis zu 50 Prozent Zink und 15 Prozent Kupfer.

Nun wollen die ersten Firmen den Schatz heben: Neptune Minerals, ein britisch-australisches Bergbauunternehmen, hat von Neuseeland Erkundungslizenzen gepachtet. Und die kanadische Firma Nautilus Minerals, die vor der Küste Papua-Neuguineas über 70 Felder erkundet, will das Gestein der Schwarzen Raucher mithilfe riesiger Meißelbohrer, die auf Stelzen über den Meeresboden laufen, abtragen. Im Januar erteilte die Regierung Papua-Neuguineas dem Unternehmen die weltweit erste Lizenz zum Bergbau in der Tiefsee.

»Einfach wird der Tiefseebergbau nicht sein, aber er ist definitiv möglich«, sagt Peter Herzig. Die Ölindustrie zeigt, dass man Rohstoffe aus Tausenden Metern Meerestiefe fördern kann. Die Explosion der Ölbohrplattform *Deepwater Horizon* im Golf von Mexiko zeigt aber auch, welches Risiko damit verbunden sein kann. Extremer Wasserdruck, eiskalte Temperaturen und absolute Dunkelheit machen jedes Manöver in der Tiefsee ähnlich kompliziert wie einen Ausflug ins Weltall.

Nun sind Schwarze Raucher keine Ölquellen, aber auch hier sei Vorsicht geboten, mahnen Colin Devey und Peter Herzig. Die heißen Quellen, die vermutlich schon seit Jahrmillionen existieren, stehen am Anfang einer außergewöhnlichen Nahrungskette: Sie werden von einer exotischen Bakterienart besiedelt, die sich von Schwefelwasserstoff ernährt. Die Bakterien bilden die Lebensgrundlage für Kleinstgetier, das wiederum zur Nahrung für Krebse, Muscheln und Fischlarven wird. Die Artenvielfalt in der Umgebung der Schwarzen Raucher ist größer als im tropischen Regenwald. Haie, Quallen und Wale tauchen regelmäßig hinab, um Nahrung zu suchen. Wer dieses Biotop zerstört, richtet unermesslichen Schaden an.

Es locken noch andere Schätze. In einer Lagerhalle am Stadtrand von Hannover sortiert Michael Wiedicke die Mitbringsel einer Expedition, die von Hawaii aus gestartet war: dunkle, runzelige Metallklumpen, schwarzen Kartoffeln ähnlich. Es sind Manganknollen, die der Geologe der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) mit schwerem Gerät aus 5000 Metern Tiefe an Bord gezogen hat.

»Die Knollen enthalten Kupfer, Nickel und Kobalt in viel höheren Konzentrationen, als wir sie aus Erzminen an Land kennen«, erklärt Wiedicke. Die in der Stahl- und Elektroindustrie benötigten Buntmetalle importiert Deutschland bisher aus Russland, Chile und Zentralafrika, zu immer höheren Preisen. Das soll sich ändern. In Wiedickes Büro hängt eine Karte des Pazifiks, die aussieht wie ein Flickenteppich. Wiedicke deutet auf zwei Rechtecke zwischen Hawaii und Mexiko: »Dies ist der deutsche Manganknollen-Claim im Pazifik.« Eine Art 17. Bundesland, in 5000 Metern Meerestiefe. Die Bundesregierung hat die Ge-

Foto *Charles D. Winters/NatureSource/Agentur Focus*

biete – mit 75 000 Quadratkilometern so groß wie Niedersachsen und Schleswig-Holstein zusammen – seit 2006 gepachtet, um den Manganknollenabbau vorzubereiten. Während der Expeditionen werden Stichproben gesammelt und dreidimensionale Karten des Meeresbodens erstellt. Wiedicke zeigt neueste Fotos: Dicht an dicht liegen die Knollen auf dem Grund. »So sieht es dort fast überall aus, auf einer Fläche, so groß wie die USA.« Nach Berechnungen der BGR könnten die Knollen den weltweiten Bedarf an Buntmetallen etwa hundert Jahre lang decken.

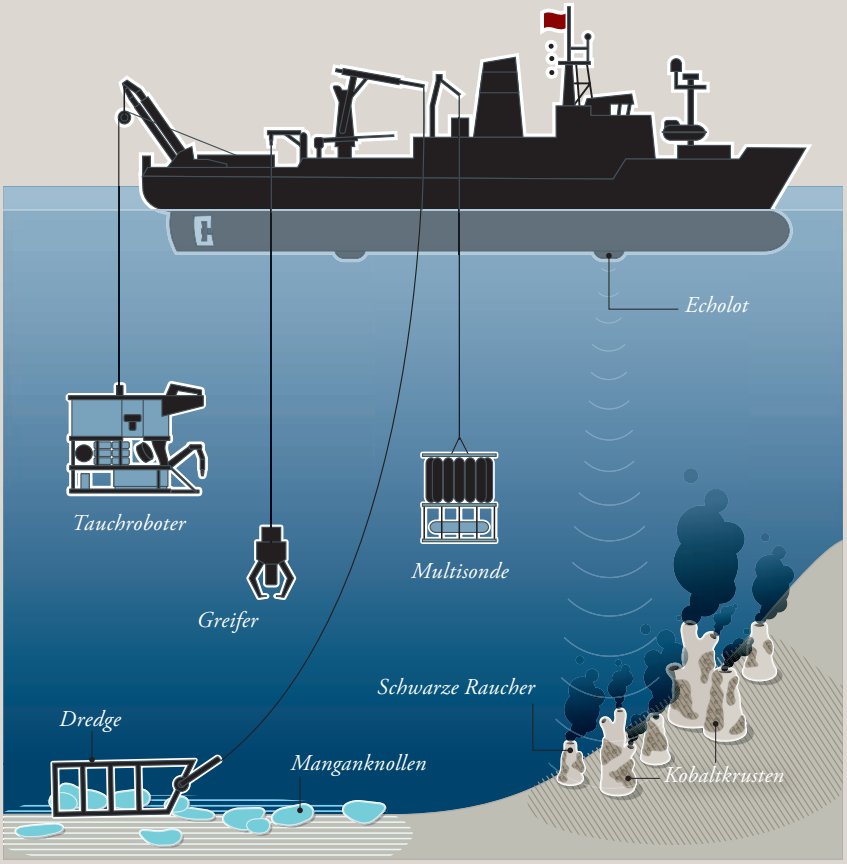
In den siebziger Jahren wurde schon einmal versucht, Manganknollen zu fördern, die deutsche Preussag war daran beteiligt. Doch die Tiefseetechnik war unausgereift, und die Rohstoffpreise brachen ein. Inzwischen sind die Metalle wieder so teuer, dass sich der Aufwand lohnen könnte. Firmen wie AkerWirth in Erkelenz entwickeln Maschinen, die ferngesteuert am Meeresboden Knollen einsammeln könnten, und Bohrtechnik, um die Knollen an Bord des Schiffes zu pumpen, ohne zu viel Sediment aufzuwirbeln. Doch bisher wurde noch kein Gerät in einer Tiefe von 5000 Metern getestet. »Es wird wohl noch mindestens zehn Jahre dauern, bis die Technologie so weit ist«, glaubt Thomas Kuhn, Tiefsee-Geologe an der BGR.

Deutschland ist nicht das einzige Land, das es auf die bizarren Knollen abgesehen hat. Gleich neben den deutschen Feldern liegen die Lizenzgebiete von Südkorea, Russland, China, Japan, einem osteuropäischen Staatenverbund und Frankreich. Auch die Firma Nautilus Minerals, die vor Papua-Neuguinea Schwarze Raucher abbauen will, hat gemeinsam mit dem Inselstaat Nauru einen Claim abgesteckt. Gepachtet wurden die Gebiete von der Internationalen Meeresbodenbehörde (ISA) mit Sitz in Jamaika, die von den Vereinten Nationen gegründet wurde. Sie darf Schürfrechte in internationalen Gewässern vergeben. Doch das von ihr verwaltete Gebiet umfasst zwei Drittel der Erdoberfläche, und die ISA hat gerade einmal 32 Mitarbeiter. Kontrolleure oder Schiffe, um in der Tiefsee nach dem Rechten zu sehen, hat die Behörde nicht. Dabei wäre das bitter nötig.

Wie bei den Schwarzen Rauchern ist auch bei den Manganknollen unklar, welche Folgen das Baggern und Bohren in der Tiefsee haben wird. Erste Hinweise alarmieren: Als französische und deutsche Biologen im Sommer 2006 mit dem Tauchboot *Nautile* zu den Knollenfeldern hinabtauchten, tummelten sich vor den Fenstern ihres U-Boots Garnelen, Seegurken und Anemonen. Selbst im wüstenähnlich wirkenden Meeresboden fanden sie Hunderte Lebewesen. Dann stießen sie auf eine kilometerlange Spur im Meeresboden, in der sämtliche Knollen sowie viele Tier- und Larvenarten fehlten. »Es sah aus, als sei am Vortag erst ein Bagger durchgefahren«, staunt Pedro Martínez-Arbizu noch heute. Sie hatten die Hinterlassenschaften des Abbautests aus den siebziger Jahren entdeckt. Martínez-Arbizu leitet das Deutsche Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung in Wilhelmshaven. »In der Tiefsee«, sagt er, »laufen alle Prozesse etwa 25-mal langsamer ab als an der Oberfläche.« Störungen wirken sich stärker und langfristiger aus als in flachen Gewässern. Inzwischen begleitet der Biologe die Expeditionen der BGR ins Manganknollengebiet, um die dortige Artenvielfalt zu dokumentieren. Noch steht er damit am Anfang.

Dabei gebe es einen Funken Hoffnung, sagen die Forscher: Gemeinsam mit Biologen und Geologen hat die Internationale Meeresbodenbehörde Regeln für die Erkundung der Manganknollen entwickelt. So sollen schonende Techniken eingesetzt und große Gebiete ausgewiesen werden, in denen kein Abbau stattfinden darf. Peter Herzig und Colin Devey hoffen, dass Küstenstaaten wie Neuseeland oder Papua-Neuguinea die Regeln der Behörde übernehmen. Denn Gesetze zum Schutz der Tiefsee vor den Küsten gibt es kaum. Dabei ist diese fremde, dunkle Welt von unschätzbarem Wert: für die Nahrungskette, den Wasserhaushalt und das Klima – und für uns Menschen. ____ **Sarah Zierul**

Auf Schatzsuche im Ozean



Die Bodenschätze *im Meer erkunden Forscher mit allerlei Tricks: Echolote nehmen ein Profil des Bodens auf, Roboter sammeln Gesteinsproben ein oder fotografieren sie. Größere Mengen Material kommen mithilfe eines Käfigs (Dredge) an Bord. Multisonden nehmen Wasserproben und erfassen die Biochemie der Tiefsee. Und das alles in Tiefen von mehr als 4000 Metern.*

Von Sarah Zierul ist vor Kurzem das Buch »Der Kampf um die Tiefsee« erschienen.

Quelle der Grafik *maribus*

Tief im Osten

Der Ex-Direktor eines DDR-Bergwerks *sucht im Erzgebirge wieder nach Erz* – und versetzt Sachsen in einen ROHSTOFFRAUSCH.

Dossier

Rohstoffe

Steigende Preise könnten Rohstoffe aus Deutschland wieder konkurrenzfähig machen. Sogar aus Kanada kommen Anträge, Sachsens Unterwelt zu erkunden.

Heiko Biedermann hat noch 900 Meter vor sich, 100 horizontal, 800 senkrecht. Er wird sie freisprengen. Bis jetzt führt nur ein alter Stollen aus DDR-Zeiten in den Berg hinein, kaum breiter als ein Kleinwagen, teilweise eingestürzt. In wenigen Monaten sollen hier Lastwagen ein- und ausfahren.

Im Erzgebirge hallt wieder der Explosionsdonner. Vierzig Jahre nachdem in Deutschland zuletzt ein Untertagebau eröffnet wurde, treibt die Erzgebirgische Fluss- und Schwerspatcompagnie (EFS) ein neues Bergwerk voran. Aus dem Bachberg an der Grenze zu Tschechien, zwischen Niederschlag und Hammerunterwiesenthal, wollen Biedermann und seine Kumpel Flussspat holen. Das begehrte Mineral, auch Fluorit genannt, wird von Stahlwerken gebraucht, um den Schmelzpunkt von Eisen abzusenken. »Und für Goretex«, sagt Biedermann, das hat ihm sein Chef erklärt. Biedermann arbeitet seit 26 Jahren unter Tage, 25 Jahre davon im Marmorbergbau, wer hätte gedacht, dass er mal den Rohstoff für Regenjacken fördern würde. Goretex! Biedermann lächelt.

Zur Eröffnung im Oktober kamen nicht nur der Sprenghauer Biedermann und seine neun Kumpel, es kamen auch Sachsens Finanzminister Georg Unland, der Bürgermeister von Oberwiesenthal, EFS-Geschäftsführer Wolfgang Schilka, der Pfarrer von Annaberg-Buchholz und das Fernsehen. Endlich wieder eine Erzmine im Erzgebirge! Vom »neuen Berggeschrey« reden jetzt alle. »Erz« ist das Autokennzeichen der Region, die Menschen hier schreiben »Glück auf!« unter ihre E-Mails. Wenn ihr Flussspat konkurrenzfähig ist, könnte das eine Initialzündung sein. Sieben weitere Unternehmen, darunter Bergbaufirmen aus Kanada und Polen, haben Erkundungslizenzen für sächsische Lagerstätten erhalten.

Als Erstes wollen die Männer bis zum Stalinschacht vordringen, so tauften die Russen Schacht Nummer 328, als sie nach dem Krieg das Uran aus dem Berg holten. Die Russen sind weg, aber der Stalinschacht ist noch da. »Den brauchen wir fürs Wasser«, sagt Biedermann. Bergwasser ist der Feind der Bergleute, durch den Schacht wollen sie es nach draußen pumpen. Mit Gummistiefeln stapft Biedermann durch den DDR-Stollen, seine Helmlampe beleuchtet nasses Gebälk. Von der Decke tropft Wasser, es riecht modrig. Biedermann sagt: »Das ist meine Welt.« Bei ihm zu Hause stehen geschnitzte Bergmänner im Regal, im Keller sammelt er Mineralien, sein Sohn arbeitet im Bergbau, und als in Chile die Kumpel gerettet wurden, saß er vor dem Fernseher und bejubelte jeden einzelnen. Biedermann hat keine Angst unter Tage, er sagt: »Man kann auch die Treppe runterfallen.« Er freue sich darauf, mit seinen 50 Jahren noch mal etwas Neues anzufangen, und das verdanke er seiner Tochter, die ihm zuredete, »und den Chinesen«.

Die Männer im Bachberg sind nicht böse, dass China seine Rohstoffe hortet, sie sind dankbar, dass das Land die Preise in die Höhe treibt. Rohstoffe aus Deutschland sind teuer, weil die Arbeiter mehr Geld verdienen, die Umweltauflagen höher und die Lagerstätten kleiner sind als in anderen Ländern. Doch weil Rohstoffe immer teurer werden, könnte sich der Abbau wieder lohnen. Eine Tonne Flussspat kostet derzeit um 350 Dollar, vor vier Jahren waren es knapp 200. »Wir sind von 230 Euro pro Tonne ausgegangen«, sagt EFS-Geschäftsführer Wolfgang Schilka, »und selbst bei 190 sind wir noch profitabel.« 18,5 Millionen Euro investiert die EFS in das Bergwerk, abgesichert durch eine Landesbürgschaft. Ende 2012 soll das erste Erz aus dem Berg kommen.

Die Bergbau-Renaissance hat Sachsen unter anderem der DDR zu verdanken. Bohrbrigaden und Geologen im Staatsdienst fahndeten damals systematisch nach unterirdischen Schätzen, diese brachten Devisen ein. »Die DDR war das am besten erkundete Land der Welt«, behauptet Reinhard Schmidt, der Präsident des Oberbergamtes in Freiberg. Allein in Sachsen wurde gut 400 000 Mal die Erde angebohrt. Noch heute lagern Hunderte Kilometer Bohrkerne an zwei Standorten in großen Hallen.

Das Geokompetenzzentrum Freiberg hat die Archive gesichtet und in einem Kataster neu zusammengefasst. In zweijähriger Arbeit bewerteten die Experten 139 Lagerstätten mit 31 Elementen. Vor allem Zinn, Wolfram, Kupfer und Nickel, Schwerspat und Flussspat sind demnach noch zu holen, von einigen dieser Elemente liegt im Untergrund mehr als der heutige Weltjahresverbrauch, selbst Indium und Silber gibt es hier. Das ist die gute Nachricht. Die schlechte lautet: Die Elemente verteilen sich auf kleine Vorkommen und sind oft nur in geringen Konzentrationen im Gestein enthalten, was die Aufbereitung erschwert. »Deutschland ist reich an armen Lagerstätten«, sagt

1.000.000 Artikel

erscheinen jährlich in internationalen Fachzeitschriften.

10.000 Beiträge

aus den wichtigsten Fachpublikationen weltweit prüft unsere Redaktion auf ihre Relevanz.

100 Themen

wählen wir jährlich für Spektrum-Artikel aus.

Im Handel erhältlich!

Daraus machen wir jeden Monat

1 einzigartiges Magazin!

Im deutschsprachigen Raum ist **Spektrum der Wissenschaft** die einzige multidisziplinäre Zeitschrift, in der Forscher selbst ihre Arbeiten und Einsichten allgemein verständlich darstellen. Unsere Leser wissen so lange Zeit vor der breiten Öffentlichkeit, welche neuen Erkenntnisse und Technologien unser Leben und unseren Blick auf die Welt verändern. Zahlreiche Nobelpreisträger sind unter unseren Autoren.

Blättern Sie jetzt im Internet durch das aktuelle Heft und sichern Sie sich Ihre GRATIS-AUSGABE:

www.spektrum.de/magazin

RECYCLING

Wie die Müllhalde zum Bergwerk wird

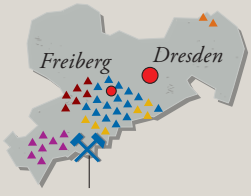
Würde man auf einen Berg mit gut sortiertem Elektroschrott stoßen, wäre dies ein idealer Standort für einen Förderturm zur Gewinnung von Hightech-Metallen. In 100 ausgedienten Handys stecken 2,4 Gramm Gold, die doppelte Menge Silber, dazu ein knappes Kilogramm Kupfer, 375 Gramm Kobalt und ein Gramm Palladium. Ausgediente PC-Platinen enthalten 200-mal so viel Gold wie das Erz aus einem Goldbergwerk. »Recycling ist die wichtigste heimische Rohstoffquelle«, sagt Wirtschaftsminister Rainer Brüderle, Fachleute schwärmen schon vom *urban mining*, vom städtischen Bergbau.

Doch den Schatz im Schrott zu heben ist nicht so einfach, wie es klingt. Nirgendwo in Deutschland findet sich ein Berg mit vorsortiertem Elektroschrott. Zwar werfen wir jedes Jahr 1,8 Millionen Tonnen Elektrogeräte weg, doch fast zwei Drittel davon landen im Hausmüll oder werden von dubiosen Händlern als Gebrauchtware in Entwicklungsländer abgeschoben. Und die knapp 600 000 Tonnen, die Recyclingunternehmen tatsächlich aufbereiten, bestehen zum überwiegenden Teil aus Blech und aus Plastikteilen, die nur noch verbrannt werden können. Lohnend ist – wegen der großen im Elektroschrott enthaltenen Mengen und des hohen Weltmarktpreises – bisher nur das Recycling von Gold, Platin und Kupfer. 20 Prozent des in der EU weggeworfenen Kupfers werden wiedergewonnen. Bei Platin sind es sogar 35 Prozent, was aber nur daran liegt, dass es vor allem in Auto-Katalysatoren Verwendung findet, für die ein Rücknahmepreis gezahlt wird. Das Recycling anderer Hightech-Metalle lohnt nur, wenn es bei der Wiedergewinnung von Gold, Kupfer oder Platin als Nebenprodukt abfällt. Neodym wird in der EU bisher lediglich zu einem Prozent, Indium zu 0,3 Prozent und Germanium überhaupt noch nicht wiedergewonnen. Forschungsprojekte zeigen zwar, dass technisch weit höhere Quoten möglich wären, doch ohne Zuschüsse oder neue gesetzliche Vorgaben wird das *urban mining* nicht in Gang kommen. Die im Elektroschrottgesetz festgelegten Recyclingquoten reichen nicht. Sie verpflichten lediglich zur Wiedergewinnung eines bestimmten Gewichtsanteils der Altgeräte. Hightech-Metalle kommen in ihnen jedoch nur in Milligramm-Mengen vor, und die Wiedergewinnung ist tausendfach teurer als das Recycling von Stahl oder Kunststoff.

Dirk Asendorpf

Hier liegt das Erz

Bohrbrigaden suchten in der DDR nach Bodenschätzen. Geologen haben die Archive durchforstet und Sachsens Lagerstätten neu kartiert.



Infografik *Anja Haas* Quelle der Grafik *Dr. Uwe Lehmann, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie*

Reinhard Schmidt. »Ich lege nicht meine Hand dafür ins Feuer, dass sich jedes Bergwerk rechnet.«

Die Freude darüber, dass selbst internationale Bergbaukonzerne deutsche Bodenschätze heben wollen, ist getrübt. Manche Unternehmen verwechselten in ihren Anträgen unterschiedliche Mineralien oder beantragten Erkundungslizenzen für Rohstoffe, die im anvisierten Gebiet gar nicht vorkommen. Und von vielen angekündigten Probebohrungen ist nichts mehr zu hören. Im Moment ist es seltsam ruhig. »Einige warten, wie wir uns schlagen«, vermutet Schilka.

Die EFS hat auch keine Probebohrungen für ihre Flussspatmine abgeteuft, Schilka verlässt sich auf die Daten aus DDR-Zeiten – und auf seine eigenen Augen. Vor der Wende stieg er gemeinsam mit tschechischen Bergmännern gegenüber von Niederschlag in den Berg. Die Tschechen hatten ihr Bergwerk unterirdisch bis auf 500 Meter an die Grenze vorangetrieben. Er durfte das Gestein begutachten. »Die Qualität ist hervorragend«, sagt er.

Vor der Wende war Wolfgang Schilka der jüngste Direktor einer DDR-Mine, Standort Altenberg, 850 Arbeiter, eine Million Tonnen Zinnerz im Jahr. Nach der Wiedervereinigung ging es noch ein paar Monate weiter, aber dann, sagt er, »hat die Treuhandanstalt die Nerven verloren«. Im März 1991 musste er schließen. Schilka arbeitete anschließend fast 20 Jahre lang im Marmorbergbau. Nun will er der Erste sein, der in Deutschland neues Erz fördert. Er ist jetzt 58 und will, »dass der Bergbau hier weitergeht«.

Der Erfolg der Mine hängt an der Aufbereitung der Flussspatkristalle aus dem Erz. Schilka will dafür unterirdisch eine Anlage aufbauen, mit der die Recyclingindustrie normalerweise Altglassplitter nach Farben sortiert. Lichtstrahlen scannen die Krümel auf einem Fließband, Druckluft schießt sie in getrennte Behälter. Wertloses Gestein könnte dann gleich wieder im Berg entsorgt werden, das spart Geld.

Wenn die Rechnung aufgeht, profitiert auch Oberwiesenthal davon, Deutschlands höchstgelegene Stadt, ihr gehört der Bachberg. Im Rathaus des Kurorts hängt Laubsägekunst, im ersten Stock hat der Bürgermeister sein Büro. Mirko Ernst hat rote Wangen und sieht ein bisschen so aus wie Klaus Töpfer, aber er will nicht die Welt retten, sondern erst mal nur seine Stadt. Die hat nur noch 2387 Einwohner, Durchschnittsalter 57. Mehr Geld und mehr Jugend, das wäre schön. In der Flussspatmine hat immerhin schon ein 20-Jähriger nach seiner Lehre angefangen.

»Ich hatte schon lange damit gerechnet, dass das Berggeschrey wieder losgeht«, sagt Ernst. Sobald die EFS Gewinn macht, verdient die einst verschuldete Stadt an den Gewerbesteuern. »Ich plane damit noch nicht im Haushalt«, sagt Ernst, »aber wenn das Geld kommt, freuen wir uns miteinand.« Es ist seltsam: Ob sich Oberwiesenthal einen neuen Skilift leisten kann, würde dann von den weltweiten Rohstoffpreisen abhängen, von Spekulanten vielleicht, von China. Mirko Ernst hat keine Angst davor. »Wir sind jetzt schon abhängig«, sagt er: vom Wetter. Wenn das schlecht ist, kommen keine Touristen. In der folgenden Nacht stürmt es, am nächsten Tag ist die Stadt eingeschneit, die Straße ins Tal ist gesperrt. Viel schlimmer kann China auch nicht sein. ——

Ratgeber Kommunikation

Kommunikation bestimmt unser Leben – egal ob per E-Mail, Telefon oder in sozialen Netzwerken. Wie nutzt man diese Möglichkeiten effektiv? Welche Chancen bieten neue Kommunikationswege? Und wo liegen die Risiken?

Erfahren Sie im neuen **ZEIT WISSEN Ratgeber,** wie Sie richtig kommunizieren. Mit großem Technik-Test der Stiftung Warentest.

Jetzt bestellen!

www.zeit.de/zw-ratgeber

ZEIT WISSEN RATGEBER

Text *Max Rauner* Infografik *Katharina Stipp / Golden Section Graphics*

EINFACH MEHR VERSTEHEN

Einmaleins des Protests

In Deutschland wird wieder demonstriert. Manche Polizisten und Demonstranten sind etwas aus der Übung. Die wichtigsten REGELN, FAKTEN UND TIPPS.

Quellen *Polizei Hamburg; Bereitschaftspolizei Mecklenburg-Vorpommern; Grüne Jugend*

Eine Demo anmelden
Spätestens 48 Stunden bevor man zur Demonstration aufruft, ist diese bei der Polizei anzumelden. Dabei müssen ein Versammlungsleiter, das Thema der Demo und die gewünschte Route genannt werden. Im Streitfall entscheidet ein Gericht.

Nicht mitnehmen:
Ohrringe, Drogen, Tiere, Gegenstände, die als Waffe taugen. **Mitnehmen** sollte man Ausweis, Zettel und Stift, Foto-Handy, Wasser.

Auf Durchsagen achten
Die Polizei darf laut Gesetz körperliche Gewalt anwenden und dabei »Hilfsmittel« wie Schlagstock, Pfefferspray und Wasserwerfer nutzen. Sie muss zuvor warnen.

Warum filmt der uns?
Polizisten mit Kameras sollen Straftaten dokumentieren. Die Filme werden auf Festplatten archiviert. Vor Gericht können sie auch Demonstranten nutzen, die einen Polizisten anzeigen.

Eingesperrt?
Wird man festgenommen, muss die Polizei den Grund dafür nennen, zum Beispiel: Verdacht auf Nötigung oder Körperverletzung, Verstoß gegen das Vermummungsverbot. Bei manchen Demos kursiert eine Telefonnummer, unter der man notfalls einen Anwalt erreicht.

Sitzblockaden
Wer wartet, bis er von der Straße getragen wird, erhält oft eine Anzeige wegen Nötigung. Das Verfahren endet meist mit einem Bußgeld.

Glossar

Hasskappe: Sturmhaube zum Vermummen (illegal); **Transpi:** Transparent; **Turtle:** Schlagschutzausrüstung; **Knastkutsche** oder **Grüne Minna:** Gefangenentransporter; **Schwarzer Block:** gewaltbereite Fraktion.

PSYCHOLOGIE

ZEIT WISSEN

S 84 BIS S 99

Claudia Wüstenhagen,
Autorin von ZEIT Wissen, erreichen Sie unter claudia.wuestenhagen@zeit.de.

Was wichtig war Hatten Sie gute Vorsätze für das neue Jahr und sind gescheitert? Haben Sie vergeblich versucht, das Rauchen aufzugeben? Vielleicht haben Sie *im Kino die falschen Filme gesehen!* Dass qualmende Helden Zuschauer zur Nachahmung anstiften, darauf haben Studien schon hingedeutet. Eine neue liefert jetzt eine Erklärung: Beobachten Raucher andere beim Rauchen, und sei es nur auf der Leinwand, werden bestimmte Areale ihres Hirns aktiviert – diese sind für das Planen jener HAND-BEWEGUNGEN zuständig, die man normalerweise beim Rauchen macht. Die Zuschauer stecken sich also im Geiste eine Zigarette an. Frische Nichtraucher sollten daher vorsichtig bei der Filmauswahl sein oder *aufs Kino verzichten* und stattdessen ein Konzert besuchen. Denn die Lieblingsmusik eines Menschen, das haben andere Forscher nachgewiesen, wirkt WIE EINE DROGE auf das Hirn: Sie steigert die Ausschüttung von Dopamin. Ein Musikstück, das diese Wirkung bei vielen Menschen auslöst, ist der Studie zufolge *Samuel Barbers »Adagio for Strings«* – vielleicht ein guter Ersatz für die nächste Zigarette.

Was wichtig wird Soziale Beziehungen halten jung, das ist hinlänglich bewiesen. Eine neue Studie deutet jedoch darauf hin, dass es *mit zunehmendem Alter* auch darauf ankommt, *mit wem* man sich umgibt – zumindest, wenn man nach außen hin JUNG WIRKEN möchte. Ein Experiment von Psychologen aus Jena zeigt: Betrachtet man erst die Gesichter junger Menschen und danach die von alten, *schätzt man Letztere deutlich älter ein, als sie sind.* Eine kleine Warnung an alle alternden Männer, die sich MIT JUNGEN SCHÖNHEITEN SCHMÜCKEN.

Foto *Michael Dietrich/ dpa Picture-Alliance*

Ewige Liebe

ES GIBT SIE WIRKLICH: Menschen, die seit Langem in einer Partnerschaft leben und noch immer *verliebt sind wie am Anfang.* Psychologen aus den USA haben Personen, die das von sich behaupten, untersucht; sie zeigten ihnen FOTOS IHRES PARTNERS und maßen dabei ihre Hirnaktivität. Tatsächlich stießen sie auf *Muster wie bei Frischverliebten.*

 Text *Claudia Wüstenhagen* Fotos *Valeska Achenbach & Isabela Pacini*

Lernen

Serie Teil 3

Meine Gefühle und ich

Ohne Emotionen wären wir nicht lebensfähig, aber ANGST, SCHAM oder WUT machen uns den Alltag oft schwer. Können wir lernen, sie in den Griff zu bekommen?

Sylwia Plaza drapiert ein paar Handtaschen und Rucksäcke auf einem Tisch. »Stellt euch vor, das sind Monitore«, erklärt sie und weist den umstehenden Personen ihre Plätze zu: »Du sitzt hier an diesem Schreibtisch, du stehst dort drüben.« Mit einem Mann geht sie einen Text durch und bittet ihn, diesen »so hart wie möglich« und »von oben herab« zu sagen. Es ist nicht die Probe einer Laienspielgruppe, die an diesem Nachmittag im Seminarraum der Hamburger Volkshochschule stattfindet. Die Büroszene stammt nicht aus einem Bühnenstück, sondern aus dem Leben – Sylwia Plazas Berufsleben. Das Rollenspiel ist Teil eines Konflikttrainings, »Mehr Mut im Alltag« verspricht der Kurs.

Mehr Mut – den hätte die Informatikerin Plaza gern gehabt, als der Mitarbeiter einer externen Firma vor einiger Zeit das Computersystem ihres Unternehmens im laufenden Betrieb zum Absturz brachte und ihr, der hausinternen IT-Fachfrau, die Schuld daran gab. »Das war ungerecht«, sagt Plaza. Aber gewehrt habe sie sich nicht. »Ich konnte nichts sagen, war erstarrt, wie das Kaninchen vor der Schlange.« Ihr Herz habe wild gepocht, ihre Kehle war wie zugeschnürt.

Situationen wie diese hat die 36-Jährige schon häufiger erlebt. Sie fürchtet Konflikte und lässt sich von dominanten Kollegen schnell einschüchtern – selbst wenn sie im Recht ist. Das möchte sie ändern. Sie will das schaffen, was sich viele vornehmen: emotionale Situationen besser meistern. Eine schwierige Aufgabe, denn unsere Gefühle haben große Macht über uns. »Sie beherrschen unseren Verstand mehr als umgekehrt«, sagt der Bremer Hirnforscher Gerhard Roth, der ein Buch darüber geschrieben hat, warum es so schwer ist, sich zu ändern. Emotionen steuern unser Verhalten, beeinflussen unsere Persönlichkeit und die Beziehungen zu anderen Menschen.

Doch wir sind ihrer Macht nicht hilflos ausgeliefert. Auch Erwachsene können sich noch ändern. Zwar wird niemand seine Persönlichkeit völlig umkrempeln können, aber wir können lernen, besser mit eigenen Emotionen und denen anderer umzugehen. Wer seine Angst oder Wut überwinden, seine Schüchternheit ablegen oder sich ein dickeres Fell zulegen möchte, kann das auch als Erwachsener noch schaffen. Er braucht allerdings, wie beim Erlernen einer neuen Sprache oder eines Musikinstrumentes, viel Geduld und Training.

Die Angebotsspanne ist groß, vom einwöchigen VHS-Kurs bis zur mehrjährigen Psychotherapie. Auch Sylwia Plaza hat schon einiges ausprobiert. Sie hat verschiedene Kurse besucht, zahlreiche Ratgeber gelesen, Hypnose-CDs gehört und sogar spezielle Massagetechniken gegen ihre Blockaden ausprobiert.

Am VHS-Konflikttraining gefällt ihr die praktische Übung. Nach jedem Rollenspiel setzen sich die Teilnehmer zusammen, analysieren die Situation und können beim nächsten Durchgang ausprobieren, anders zu handeln. Sylwia Plaza kann hier in einem geschützten Rahmen üben, auch mal den Mund aufzumachen. »Das war gut, weil es sich sehr echt angefühlt hat, ich hatte wieder richtig Herzklopfen«, erzählt sie im Anschluss. »Manche Menschen drücken bei mir einfach diese Knöpfe«, sagt sie, überlegt kurz und verbessert sich: »Ich lasse sie diese Knöpfe drücken.« Die Kursleiterin Renate Schröder nickt zufrieden: »Richtig, du lässt sie. Noch.«

»Ein Rollenspiel kann noch einmal alle Prozesse, die in der problematischen Situation von Bedeutung waren, aktivieren. Dadurch sind alternative Reaktionsweisen, die in Rollenspielen ausprobiert und eingeübt werden, auch in der problematischen, realen Situation leichter abrufbar«, sagt Matthias Berking, Professor für Psychotherapieforschung der Universität Marburg. So können Rollenspiele dabei helfen, alte Muster aufzubrechen und neue einzuschleifen.

Dass emotionale Muster oft tief sitzen, liegt daran, dass sie früh geprägt werden. Ob ein Mensch oft ängstlich oder zornig reagiert, zu Traurigkeit oder Frohsinn neigt, ist schon in seinen Genen angelegt. Auf 30 bis 50 Prozent schätzen Wissenschaftler den

KONFLIKTANGST

Sylwia Plaza, 36, Informatikerin, trainiert in Seminaren, sich in Auseinandersetzungen mutiger zu verhalten.

»Menschen, die dominant auftreten, schüchtern mich schnell ein. In ihrer Gegenwart fühle ich mich ganz klein und behalte meine Meinung lieber für mich, vor allem in Konflikten. Selbst wenn ich im Recht bin, fällt es mir schwer, das zu sagen – ich möchte Konfrontationen vermeiden. Ich befürchte, den Konflikt nicht aushalten zu können, aber auch, dass man mich weniger mögen könnte. Das fängt schon bei harmlosen Situationen an, etwa im Restaurant, wenn mit dem Essen etwas nicht stimmt. Mich dann zu beschweren ist mir sehr unangenehm. Um mutiger zu werden, habe ich schon an ein paar Seminaren teilgenommen und einige Ratgeber gelesen – mit Erfolg. Als es in meiner Nachbarschaft im Sommer ständig laute Partys bis tief in die Nacht gab, habe ich mich tatsächlich mal beschwert. Das hat Überwindung gekostet, aber hinterher war ich richtig stolz.«

UNGEDULD

Martina Aßmann, 49, Arbeitsmedizinerin und Stressbewältigungstrainerin, meditiert täglich in der U-Bahn, um sich in Geduld zu üben.

»Als Kind wäre ich fast wegen schlechten Betragens von der Schule geflogen, weil ich es nicht aushielt, wenn mich etwas langweilte. Ich war immer schon furchtbar ungeduldig, habe oft andere Leute unterbrochen und wurde manchmal richtig wütend, wenn mir etwas zu lange dauerte. Als meine Tochter Geige lernte und ich sie am Klavier begleitete, hat das unser Verhältnis belastet. Schlimm sind auch U-Bahn-Fahrten, vor allem wenn es Verzögerungen gibt. Früher war ich mit die Erste, die gepöbelt hat. Seit ich meditiere, kann ich mich besser auf den Augenblick einlassen, bin weniger impulsiv. Ich achte auf meinen Atem, beobachte meine Gefühle und Gedanken und lasse sie vorbeiziehen. Oft stelle ich mir auch jemanden vor, den ich mag, und konzentriere mich auf dieses Gefühl. Das hilft mir, mich in andere Leute einzufühlen, über die ich mich sonst vielleicht ärgern würde.«

genetischen Einfluss auf das Temperament. Wie stark sich die Veranlagung tatsächlich ausprägt, hängt von den Erfahrungen in der Kindheit und sogar schon im Mutterleib ab. »Vor allem die Bindungserfahrungen der ersten drei Jahre sind wichtig«, sagt Roth.

Sylwia Plaza sagt, sie sei ein braves Kind gewesen, das nie Ärger provozieren wollte. »Konflikte auszutragen habe ich gar nicht gelernt.« Dass sie heute Angst davor hat, erklärt sie sich auch mit den strengen Erziehungsmethoden der polnischen Schule, an der sie die ersten Schuljahre verbrachte. Es kam vor, dass die Lehrerin das Mädchen vor der ganzen Klasse mit einem Holzlineal schlug. »Das sitzt offenbar noch tief.«

Eigentlich ist es sinnvoll, dass emotionale Muster sich früh festigen, denn Emotionen – vor allem die negativen – sind dafür da, uns zu schützen. »Wir können schnell reagieren, ohne vorher lange nachdenken zu müssen«, sagt Gerhard Stemmler, Professor für Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung an der Universität Marburg. Angst lässt uns fliehen, Wut kämpfen, Schamgefühl sichert das Einhalten sozialer Regeln und schützt somit vor dem Ausschluss aus der Gruppe. »Emotionen sind ein Überlebensvorteil«, sagt Stemmler.

Im Alltag kann daraus jedoch ein Nachteil werden: Wenn man ständig in Tränen ausbricht oder an die Decke geht, eifersüchtig über die Bekanntschaften des Partners wacht oder jeden Vortrag mit flauem Magen hält. Langfristig können chronisch-negative Emotionen krank machen, die Psyche und sogar das Herz oder andere Organe belasten.

Zwar werden Menschen im Laufe des Lebens emotional stabiler und reagieren weniger heftig, wie Langzeitstudien zeigen. Zu sehr sollte man sich darauf aber nicht verlassen. Denn das Grundtemperament bleibt. Wer zu Wut, Angst oder Traurigkeit neigt, für den wird das wahrscheinlich immer ein Thema bleiben.

Die klinische Forschung zeigt aber, dass Menschen lernen können, damit umzugehen. »Mittlerweile zeigt eine kaum noch zu überblickende Anzahl an Psychotherapiestudien, dass sich emotionale Verhaltensweisen beeinflussen lassen, auch noch im fortgeschrittenen Alter«, sagt Berking.

Voraussetzung dafür ist die neuronale Plastizität: Die emotionalen Schaltkreise im Gehirn sind auch bei Erwachsenen noch formbar. Neue Nervenzellen können wachsen, Verbindungen zwischen Nervenzellen aufgebaut und bestehende Verbindungen gestärkt werden. »Es ist möglich, positiv wirkende Hirnareale gezielt zu stärken«, sagt Berking. Hirnscans zeigen zum Beispiel, dass Angsttherapien zu einer verstärkten Aktivierung von Strukturen im Vorderhirn führen, welche hemmend auf die Mandelkerne wirken – jene Regionen, die bei Bedrohung aktiviert werden. »In einer beängstigenden Situation springen sie dann zwar erst einmal an, gleichzeitig werden aber auch die neu aufgebauten Areale aktiviert, die sie hemmen.« Solche positiv wirkenden Strukturen könne man »wie einen Muskel« trainieren.

Es ist jedoch nicht etwa damit getan, Emotionen herunterzuspielen und die Fassade zu wahren. »Zwar ist das Pokerface oft das einzige Instrument, das schnell zur Verfügung steht«, sagt Stemmler. »Aber oft wird es dadurch noch schlimmer.« Die physiologische Erregung werde dann noch größer, weil es Energie koste, das Erscheinungsbild zu kontrollieren. Langfristig könne das sogar gesundheitsschädlich sein, etwa zu Bluthochdruck führen.

Emotionsforscher sind daher überzeugt, dass es besser ist, Situationen, in denen negative Gefühle entstehen, anders zu bewerten, damit diese sich nicht so stark entfalten. Dazu gehört nach Ansicht von Matthias Berking auch eine positive Einstellungen den Emotionen selbst gegenüber. »Man sollte sie nicht als Gegner, sondern als Verbündete sehen«, sagt er. »Wenn ich vor einem Vortrag Angst spüre, will meine Psyche mir ja eigentlich helfen. Sie will mir zeigen, dass etwas auf dem Spiel steht, und erhöht kurzfristig meine Leistungsfähigkeit.« Die Kunst bestehe darin, diese Hilfestellung zu akzeptieren oder gar konstruktiv zu nutzen – etwa für einen besonders mitreißenden Vortrag.

Fähigkeiten wie diese lassen sich trainieren. Berking hat ein Buch darüber geschrieben und ein Lehrprogramm entwickelt, in das die Erkenntnisse der empirischen Psychotherapieforschung eingeflossen sind. Titel: *Training emotionaler Kompetenzen*. Demnach können in unangenehmen Situationen schon einfache Körperübungen helfen: etwa die Muskeln zu entspannen oder ruhig zu atmen. Ein weiterer wichtiger Schritt besteht darin, zu lernen, Gedanken, Empfindungen und Gefühle neutral zu beobachten, ohne sofort darauf zu reagieren. So kann man verhindern, dass sie sich aufschaukeln.

»Wenn wir uns darauf konzentrieren, wie es uns gerade geht, dann ist das ein erster wichtiger Schritt zur Emotionskontrolle. Die Gefühle können uns dann nicht einfach überfluten«, sagt Andreas Schick, Leiter des Heidelberger Präventionszentrums und Mitbegründer des Programms Faustlos. Er bringt Schülern, aber auch Lehrern bei, aggressive Impulse zu kontrollieren. Gerade bei Wut sei die Selbstbeobachtung und Reflexion sehr wichtig, denn oft stecke dahinter ein anderes Gefühl wie Verletzung oder Sorge.

Eine Möglichkeit, die Selbstwahrnehmung zu lernen, bietet die Achtsamkeitsmeditation. Sie folgt der buddhistischen Tradition. »Meditation nimmt der emotionalen Erregung die Spitze, sodass man nicht wie eine Reiz-Reaktions-Maschine in automatische Verhaltensmuster rutscht«, sagt der Psychologe Ulrich Ott, der die Wirkung der Meditation am Bender Institute of Neuroimaging der Universität Gießen erforscht. Ruhe ein Mensch mehr in sich, könne er gelassener in ein unangenehmes Gespräch gehen.

Erste Studien deuten darauf hin, dass Menschen, die schon seit Langem meditieren, mehr Mitgefühl für andere empfinden.

Er lasse sich dann gar nicht erst provozieren oder verunsichern. Außerdem schärfe das mentale Training die Aufmerksamkeit. Meditierende lernen, ihre Gedanken zu beobachten und zu stoppen, bevor sie schlechte Gefühle auslösen. »Es entsteht eine Lücke, in der ich mich fragen kann: Was nehme ich wahr, und wie will ich darauf reagieren?«

Hirnstudien weisen darauf hin: Menschen, die seit Langem meditieren, weisen eine höhere Dichte an Nervenzellen im orbitofrontalen Kortex auf, einer Region oberhalb der Augenhöhlen, die mit dem Umlernen emotionaler Reaktionen in Verbindung gebracht wird.

Welche Rolle die eigene Haltung in Extremsituationen spielt, hat Ott mithilfe von Experimenten untersucht, bei denen er Probanden Stromschläge verabreichte. »Wer sie mit Gleichmut registrierte, ertrug sie viel besser als jemand, der sich in Erwartungsängste hineinsteigerte«, sagt der Psychologe. Auf emotional schwierige Situationen sei das gut übertragbar.

Martina Aßmann kann das bestätigen, sie meditiert seit vier Jahren regelmäßig, vor allem in der U-Bahn. Die 49-jährige Hamburgerin möchte ihre Ungeduld überwinden, die ihr selbst und ihren Mitmenschen oft das Leben schwer macht. »Wenn die U-Bahn mal länger im Tunnel steht oder jemand langatmig und umständlich erzählt, ist das für mich kaum zu ertragen«, sagt Aßmann. »Manchmal könnte ich dann an die Decke gehen.« Einmal ist sie sogar im Urlaub ausgerastet, weil das Ferienhaus bei ihrer Ankunft noch nicht frei war. »Wie eine Furie habe ich die Frau von der Zimmervermittlung angebrüllt«, erzählt sie. Der Tag ist ihr in schmerzhafter Erinnerung geblieben.

Heute würde ihr das vermutlich nicht so leicht passieren, dank der Meditation hat sie ihre Ungeduld besser im Griff. Zwar fährt sie immer noch nicht gern U-Bahn. »Aber ich kann mich jetzt bewusst für diesen Moment entscheiden und ihn ertragen.« Wird ihre Geduld heute strapaziert, beobachtet sie sich selbst. »Da drückt was im Bauch, nimmt mir den Atem, verspannt meinen Nacken«, erklärt Aßmann. Negative Gedanken kann sie jetzt einfach weiterziehen lassen. »Ach, jetzt bist du wieder ungeduldig, denke ich dann und versuche mir das auch selbst zu verzeihen.«

Manchmal konzentriert sie sich beim Meditieren auch bewusst auf liebevolle Gefühle anderen Menschen gegenüber. »Ich kann mich seitdem besser in andere hineinversetzen und mich von ihnen berühren lassen«, sagt Aßmann.

Bewiesen ist es bislang nicht, aber erste Studien deuten darauf hin, dass Menschen mit viel Meditationspraxis mitfühlender sind. Forscher der University of Wisconsin etwa zeichneten die Hirnaktivität von buddhistischen Mönchen und Laien auf, während diese affektive Geräusche – etwa das Lachen eines Babys oder die Stimme einer traurigen Frau – hörten. Bei den Mönchen waren jene Hirnregionen, die Wissenschaftler mit Mitgefühl in Verbindung bringen, deutlich aktiver. »Sie waren offenbar besser dazu in der Lage, die Emotionen in sich selbst nachzuvollziehen«, sagt Ulrich Ott.

Ob auch Erwachsene, die zuvor nicht meditiert haben, durch ein mehrwöchiges mentales Training mehr Mitgefühl erlernen können, untersuchen derzeit Tania Singer und ihre Kollegen am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig. Erste Befunde, die jedoch noch nicht publiziert sind, deuten stark darauf hin.

Wie gut Meditation geeignet ist, den Umgang mit Emotionen zu verändern und ob sie dafür ausreicht, hängt von der Person und ihrem Problem ab. »Sie ist ein guter Einstieg, aber mehrere Werkzeuge zu

Was kann ich noch lernen im Umgang mit ...

... meinen Gefühlen?

Auch wenn es mit zunehmendem Alter immer schwieriger wird, seine emotionalen Verhaltensmuster zu verändern, ist dies mit intensivem Training für viele Menschen möglich. Erwachsene bringen dafür meist sogar zwei wichtige Voraussetzungen mit, die Kindern häufig fehlen: Motivation und Leidensdruck. Wunder sollte aber niemand erwarten. Sein Temperament kann ein Mensch nicht ablegen, denn es ist auch genetisch bedingt. Man kann jedoch lernen, in emotional schwierigen Situationen besser zu reagieren. Wer zu Wutausbrüchen neigt, wird also wahrscheinlich sein Leben lang schnell ärgerlich werden, er kann aber in Präventionsprogrammen trainieren, seine Impulse zu kontrollieren. Generell hängen Aufwand und Aussichten von den jeweiligen Problemen ab. Einige erfordern lange Therapien, bei anderen helfen schon Entspannungsübungen oder einfache Techniken. Bei Prüfungsangst etwa kann es einer aktuellen Studie zufolge bereits helfen, sich kurz vor der Prüfung seine Gefühle von der Seele zu schreiben.

... den Gefühlen der anderen?

Um mit anderen Menschen rücksichtsvoll umgehen zu können, muss man ihre Gefühle zunächst einmal erkennen können. Diese Fähigkeit lässt sich trainieren, etwa mithilfe von Übungen, die auf dem *Facial Action Coding System* des amerikanischen Emotionsforschers Paul Ekman basieren. Er hat systematisch erfasst, wie sich etwa Wut, Trauer und sogar Neid in der Mimik und Gestik eines Menschen niederschlagen. In Anlehnung an Ekmans Arbeiten lernen etwa beim Heidelberger Gewaltpräventionsprogramm »Faustlos« Kinder und Erwachsene anhand von Fotos und Videos, ihren Blick für diese Details zu schärfen und den Ausdruck auch selbst zu imitieren. Darüber hinaus können Rollenspiele dabei helfen, sich in die Position anderer Personen hineinzuversetzen. Ob Menschen auch ihr Mitgefühl für andere gezielt trainieren können, wird im Augenblick noch von Wissenschaftlern untersucht. Erste Hirnstudien mit meditationserfahrenen Mönchen lassen vermuten, dass man empathischer werden kann.

beherrschen ist besser«, sagt Matthias Berking. Manchen Menschen lägen kognitiv-analytische Strategien eher. So könne etwa ein Manager, der es gewohnt sei, täglich eine Vielzahl von Problemen zu lösen, lernen, negative Emotionen ebenfalls als Problem zu definieren. Wie bei anderen Problemen gehe es dann darum, die Emotion erst einmal genau zu beschreiben und die Auslöser zu analysieren. Dann gelte es, eine konkrete und realistische Ziel-Emotion zu finden und Ideen zu sammeln, wie diese sich bewusst auslösen lasse. Andere Menschen müssen Veränderungen durch Taten schaffen: Wer Angst vor etwas habe oder unter starken Schamgefühlen leide, müsse sich langfristig mit solchen Situationen selbst konfrontieren, um korrigierende Erfahrungen zu sammeln, sagt Berking.

Die Angebote auf dem freien Markt sind zahlreich, aber nicht immer wissenschaftlich fundiert. Wer keine Therapie benötigt, sondern vergleichsweise kleine Probleme hat, hat es daher schwer, sich zu orientieren. Anders als bei Psychotherapien sind die Wirkungen von Selbsthilfeseminaren äußerst selten Gegenstand wissenschaftlicher Studien. »Das ist ein Problem«, sagt Matthias Berking, »es muss aber nicht heißen, dass diese Angebote schlecht sind.« Wer nicht allein auf Mundpropaganda vertrauen will, dem rät er, sich an einen zugelassenen psychologischen Psychotherapeuten zu wenden. »Die sind in der Regel sehr gut ausgebildet. Auch wer keine Therapie möchte, kann sich von ihnen hilfreiche Bücher empfehlen lassen.« Für besonders aussichtsreich hält er Ansätze, die sich an der kognitiven Verhaltenstherapie orientieren: »Die Verhaltenstherapie hat sich von Anfang an durch den Fokus auf messbare Erfolge definiert.«

Der Hirnforscher Gerhard Roth findet es vor allem wichtig, die Sache nicht allein anzugehen: »Man braucht eine Rückmeldung von außen, sonst betrügt man sich nur selbst.« Einen Therapeuten oder Coach brauche man dafür aber nicht gleich. Auch ein guter Freund könne bei der Umsetzung des eigenen Trainingsplans helfen.

Welchen Weg man auch wählt: Er kostet Mühe. Kurse, die schnelle Erfolge versprechen, sieht Roth kritisch: »Ein teures Wochenende, und am Montag ist man ein neuer Mensch – das ist unmöglich.« Nur durch stetes Training lässt sich das Gehirn umstrukturieren. Jemand, der depressiv sei, so Berking, müsse entsprechende Übungen regelmäßig und bestenfalls bis ans Ende seines Lebens machen, damit die Hirnstrukturen, die auf das limbische System wirken, sich nicht wieder zurückbilden. Es ist wichtig, diesen »Muskel« im Alltag zu trainieren – etwa durch kleine Rituale. Auch wenn das oft anstrengend und langweilig ist. ——

BUCHTIPPS

Matthias Berking:
»Training emotionaler Kompetenzen« *Springer, 183 Seiten, 44,95 Euro*

Ulrich Ott:
»Meditation für Skeptiker«
O.W. Barth, 208 Seiten, 14,99 Euro

Paul Ekman:
»Gefühle lesen« *Spektrum, 396 Seiten, 14,95 Euro*

©2011 Rosetta Stone GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Schutzrechte angemeldet. Das Angebot kann nicht mit anderen Angeboten kombiniert werden. Sechs-Monate-Geld-zurück-Garantie gilt nur wenn Produkte direkt bei Rosetta Stone erworben worden sind. Voraussetzung für die Erstattung des Kaufpreises ist, daß alle Bestandteile bei der Rücksendung intakt sind (Anwendungs-CD, Sprach-CD, Bedienungsanleitung, und Lehrplan mit Ausnahme von Paschtu). Der Versand innerhalb von Deutschland ist kostenlos. Die Kosten für Rücksendungen werden nicht übernommen. *Gegenüber dem Einzelkauf von Stufe 1, Stufe 2 und Stufe 3.

Interview *Nina Schlenzig Button* Fotos *Timothy Archibald*

Eine andere Wirklichkeit

Timothy Archibald IST FOTOGRAF – und Vater eines autistischen Jungen. Die vergangenen drei Jahre hat er damit verbracht, *Elijah* zu fotografieren, auf der Suche nach einem ZUGANG ZU DESSEN WELT.

»Elijah hatte gerade einen iPod bekommen. Er bat mich, ein Bild zu machen, das einfängt, wie es sich anfühlt, sich ganz in die Musik zu versenken. Das tat er gerne auf dem Rasen vor unserem Haus, während er mit einem Stock den Rhythmus dazu schlug. Sich so sehr in einen Moment versenken zu können ist etwas sehr Typisches für Elijah. Er scheint dann an nichts anderes mehr zu denken und einfach nur in dem Moment aufzugehen.«

Timothy Archibald

»Eli hatte einen Zahn verloren und war besessen von der Vorstellung von der Zahnfee: War sie ein Mädchen oder ein Junge? Woher bekam sie das Geld für die Kinder? Wie sah sie aus? Weiß natürlich, wie ein Zahn. Mit einer Maske, die er in der Schule gebastelt hatte, begann er nachzuspielen, wie die Zahnfee wohl war.« (links)

»In einem Winter, während der Weihnachtsferien, begann Eli eine enorme Faszination für alles zu entwickeln, was mit dem Kamin und den damit verbundenen Ritualen zu tun hatte. Besonders ein Stück Holz hatte es ihm angetan. Wir durften es nicht verbrennen, er trug es umher, sah es sich an und wünschte sich schließlich ein Foto von sich mit dem Holzstück.«

»Für das Foto mit dem Staubsaugerschlauch haben wir viele Einstellungen ausprobiert. Elijah hatte gerade entdeckt, wie es sich anhörte und anfühlte, wenn er in das eine Ende hineinsprach und sich das andere ans Ohr hielt. Schon als ganz kleines Kind konnte sich Eli auf diese Art für technische Dinge begeistern. Er versenkte sich in die Wahrnehmung, und ich machte Fotos. Auf einem Fleck mit dunkler Erde im Garten hinter unserem Haus fanden wir schließlich den richtigen Hintergrund.«

»Die Blumen hatten wir für meine Frau zum Muttertag gekauft. Morgens, bevor sie aufwachte, stellten wir den Strauß für sie auf den Tisch. Plötzlich sprang Eli auf den Tisch und roch an den Blumen. Das Bild mag auf den ersten Blick wenig mit Autismus zu tun haben, aber manchmal ist Autismus für mich genau das: Er begegnet dir in allen Dingen des Alltags, und manchmal vergisst man einfach, dass es ihn überhaupt gibt.«

ZEIT WISSEN: *Mr. Archibald, Sie machen Fotos von Ihrem Sohn – wie eigentlich alle Eltern ihre Kinder fotografieren. Allerdings gibt es bei Ihnen einen entscheidenden Unterschied: Ihr Sohn leidet an Autismus, und Sie haben die Bilder auch noch veröffentlicht. Geht das nicht etwas zu weit?*

TIMOTHY ARCHIBALD: Ich habe mir diese Frage sehr oft gestellt und gemerkt, dass ich sie nicht endgültig beantworten kann. Was bei der Arbeit an dem Buch entstanden ist, hat mich selbst überrascht. Ich habe mich davon mitreißen lassen. Auch von den beklemmenden Momenten, sie gehören für mich dazu. Die Beziehung, die dabei entstanden ist, möchte ich um keinen Preis missen.

Wie waren die Reaktionen auf die Bilder?

Zuerst ziemlich negativ. Viele Menschen waren betroffen und in Sorge darüber, was ich da mit meinem Kind anstelle. Die Kritik war entsprechend hart. Als ich das Projekt später vor einer Runde von Eltern autistischer Kinder vorstellte, gab es dann aber auch ganz andere Reaktionen.

Welche?

Diese Eltern sahen vor allem Alltägliches in den Bildern, Dinge, die auch ihre Kinder ständig machen – ich hatte sie nur ansprechend dokumentiert. Sie waren froh, sich über die gemeinsamen Erfahrungen austauschen zu können. Manche schickten mir auch eigene Fotos, auf denen ihre Kinder ähnliche Dinge tun wie Elijah.

Seit wann wissen Sie, dass Ihr Sohn Autist ist?

Als das Projekt vor vier Jahren begann, war Eli fünf. Wir hatten damals noch keine Ärzte besucht, es gab jedoch Anzeichen, Eltern von Freunden und Mitschülern haben uns immer wieder darauf hingewiesen, dass er nicht so war wie andere in seinem Alter. Aber Eli ist auch kein typischer Autist, der nicht spricht und den Kontakt zu anderen Kindern scheut. Im Gegenteil, er ist sehr kommunikativ, er geht auf eine normale Schule und bekommt gute Noten.

Wie äußert sich seine Störung denn?

Elijah zeigt zahlreiche stereotype Verhaltensweisen, eine große Begeisterung für mechanische Dinge wie Verschlüsse und Hebel. Er liebt logische Abfolgen, Zahlentabellen und Fahrpläne. Manchmal ahmt er stundenlang einfache Vorgänge und Geräusche nach, wie die Tonbanddurchsage in der U-Bahn: »Die Türen schließen«. Aber Elijah war unser erstes Kind. Als Eltern dachten wir, es ist anstrengend mit ihm, aber so ist es eben, Kinder zu haben. Erst seit unserem zweiten Kind haben wir einen Vergleich.

Wie kam es zu dem Fotoprojekt?

Ich hatte damals Schwierigkeiten, einen Draht zu meinem Sohn zu finden. Da kam mir die Idee, Fotos von ihm zu machen. Als Fotograf benutze ich die Kamera ja auch beruflich, um mich Personen und Themen zu nähern. Zuerst begann ich ganz einfach, Eli öfter zu fotografieren, um besser zu verstehen, wie er funktioniert, was ihn umtreibt. Dabei merkte ich, dass er Ideen hatte, die fotografisch sehr spannend waren, Dinge die ich mir selbst niemals hätte ausdenken können.

Haben Sie ihm Anweisungen gegeben?

Nicht direkt. Ich ermutigte ihn, seine Ideen umzusetzen. Manchmal entstanden die Fotos ganz spontan.

Timothy Archibald *lebt mit seiner Familie in El Sobrante, Kalifornien. Er beschreibt sich selbst als Fotografen, den Agenturen anrufen, wenn es darum geht, einfühlsame Fotos von Gegenständen oder Menschen zu machen, die anders sind, ungewöhnlich – oder etwas merkwürdig.*

Foto *Mark Richards*

Manchmal bat ich ihn auch, etwas am nächsten Tag noch einmal bei besserem Licht zu versuchen oder vor einem anderen Hintergrund. Eli begann im Laufe der Zeit von selbst, mehr zu posieren und auszuprobieren. Oft hatte er etwas im Kopf, das ihn interessierte, und bat mich, ein Foto davon zu machen. So haben wir uns gegenseitig ergänzt.

Hatte das Projekt eine positive, vielleicht sogar therapeutische Wirkung für Ihren Sohn?

Ich würde sagen, ja. Ich denke, der intensive Kontakt mit ihm, auch meine ungeteilte Aufmerksamkeit haben ihn ruhiger gemacht. Das lässt sich natürlich nicht verallgemeinern. Aber ich habe ihm mit der Fotografie eine Sache näherbringen können, die mir viel bedeutet. Vor allem für ihn war das eine Brücke, es hat ihm einen Weg eröffnet, mit seinem Vater zu interagieren. Aber auch mir hat es geholfen. Ich war ihm danach näher, das hat für uns beide die Situation leichter gemacht. Es ist dadurch eine Beziehung entstanden, die wir vorher so nicht hatten.

Das erklärt noch nicht, warum Sie sich dafür entschieden haben, die Fotos schließlich als Buch zu veröffentlichen.

Bis zu dem Zeitpunkt des Fotoprojekts war es für mich ein mühevoller Prozess, mich an meine Rolle als Vater zu gewöhnen und sie auch noch zu genießen. Als ich begriff, dass aus diesem Bemühen heraus solch faszinierende Fotos entstanden, war mir klar, dass ich sie nicht für mich behalten wollte. Ich bin Künstler, Kommunikation ist sehr wichtig für mich. Die Bilder waren so ungewöhnlich. Ich konnte es, ehrlich gesagt, kaum erwarten, sie mit der Öffentlichkeit zu teilen.

Wie hat Ihr Sohn auf das Buch reagiert?

Als das Buch fertig war, interessierte sich Elijah zuerst überhaupt nicht für das Resultat. Auch während des Projekts selbst fesselte ihn eher der Prozess des Fotografierens und nicht so sehr das, was herauskam. Es dauerte mehr als drei Monate, bis er mich plötzlich um sein eigenes Exemplar des Buchs bat. Aber danach blätterte er immer wieder darin, zeigte mir Bilder und erinnerte sich daran, wie wir sie gemacht haben. Neulich hat er zum ersten Mal das Interview im Buch gelesen.

Wie geht es Elijah jetzt?

Es wird im Moment eher schwieriger für ihn. Als Elijah noch kleiner war, fiel sein Verhalten weniger auf. Auch andere Kinder machen in dem Alter komische Dinge, und sie haben selber noch keine so starken Wertvorstellungen. Jetzt ist Eli neun Jahre alt. Die anderen Kinder entwickeln sich weiter, sie beginnen, weniger Unsinn zu machen. Dadurch werden die Unterschiede deutlicher, es wird schwieriger für ihn, sich einzufügen. Es ist anders, als wir es uns hätten vorstellen können, aber es ist nicht traurig.

Hoffen Sie auf eine Therapie oder etwas, das Elijah heilen kann?

Nein. Er ist, wer er ist. Ich warte nicht darauf, dass er sich verändert. Natürlich hoffe ich, dass er später mal einen normalen Beruf ausüben können und heiraten wird. Im Moment versuchen wir einfach zu schauen, wie weit Eli ohne Therapie und ohne Sonderbehandlung kommt. Wir wollen ihn so normal wie möglich aufwachsen lassen. Ich denke, es ist gut, seinem Kind zu vermitteln, dass es anders ist, aber dass das okay ist. Die Andersartigkeit als Reichtum – man muss optimistisch bleiben.

Weiß Elijah eigentlich von seiner Krankheit?

Kürzlich haben wir uns mit ihm zusammengesetzt und ihm gesagt, dass er Autist ist. Wir haben einfach versucht, ihm zu erklären, was das bedeutet – ohne es negativ darzustellen. Wir haben ihm erklärt, dass sein Gehirn bestimmte Dinge anders verarbeitet, aber ich habe ihm auch gesagt, dass ich das für etwas Positives halte, manchmal sogar einen Vorteil, zum Beispiel weil er sich einige Dinge viel besser merken kann. Er kann etwa den gesamten Fahrplan unseres Nahverkehrsnetzes auswendig. Es war ein bisschen, als habe Eli das kommen sehen, als habe er geahnt, dass es da irgendetwas gibt, das anders ist an ihm. Aber er hat es nicht so schwer genommen. Vielleicht liegt das daran, dass er keinen Vergleich hat, dass er nicht weiß, wie es sich anfühlt, normal zu sein.

Haben Sie einen Rat für andere Eltern, die sich in einer ähnlichen Situation befinden?

Ich würde Eltern ermutigen, unterschiedliche Strategien auszuprobieren, um eine Verbindung zu ihrem autistischen Kind aufzubauen. Auch wenn es keine Heilung im eigentlichen Sinne gibt, kann sich jede Zuwendung positiv auswirken, für das Kind und die Eltern. Und letztendlich gibt es nichts Schlimmeres für Eltern, als das Gefühl zu haben, hilflos zu sein und nichts für ihr Kind tun zu können. ____

AUTISMUS

Lebenslange Entwicklungsstörung

Der Begriff Autismus steht für ein breites Spektrum leichter bis schwerer Entwicklungsstörungen. Meist versteht man darunter den frühkindlichen Autismus (Kanner-Syndrom), der bereits in den ersten drei Lebensjahren auftritt. Eines von 100 Kindern ist betroffen, von den Jungen sogar einer von 70.

Die Diagnose erfolgt anhand typischer Kombinationen von Merkmalen wie eine verspätete oder nicht vorhandene Sprachentwicklung und motorische Auffälligkeiten. Ebenso häufig sind stereotype Verhaltensweisen, etwa ständiges Wedeln mit der Hand, sowie soziale Schwächen wie das Vermeiden von Augenkontakt. Mildere Formen sind der atypische Autismus und das Asperger-Syndrom, auf die weniger Merkmale zutreffen, so kann die Sprachentwicklung normal sein.

Auslöser sind Veränderungen des Gehirns, die zu Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen führen. Als Ursachen gelten erbliche Faktoren und biologische Einflüsse, etwa Infektionskrankheiten.

Der Autismus gilt zwar als unheilbar, Studien belegen aber, dass eine frühe Diagnose und etwa eine gezielte Musik- oder Verhaltenstherapie die Symptome mildern können und so die Lebensqualität wesentlich erhöhen können. In einem Vergleich autistischer und nicht autistischer Probanden konnten Forscher des McLean Hospital in Massachusetts mithilfe eines Hirnscanners eine autistische Störung mit 94-prozentiger Sicherheit erkennen – bestimmte Hirnareale waren verändert. Das nährt Hoffnungen auf frühzeitigere und zuverlässigere Diagnosen.

Trotz ihrer Einschränkungen setzen sich Autisten selbst dafür ein, nicht als krank eingestuft zu werden. Ihr Argument: Sie nehmen die Welt nur auf veränderte Weise wahr. Und führen oft ein ebenso zufriedenes Leben wie Nicht-Autisten.

Kritisch. Klug. Auf den Punkt.

Helmut Schmidt mischt sich ein – heute wie damals. Die ZEIT präsentiert jetzt in einer exklusiven Sonderedition seine besten Beiträge als ZEIT-Herausgeber von 1983 bis heute.

Exklusive Sonder-ausgabe

Helmut Schmidt »Einmischungen«

Exklusive Sonderausgabe – nur bei der ZEIT erhältlich:

- Mehr als 60 ZEIT-Artikel von Helmut Schmidt aus den Jahren von 1983 bis heute
- Vorwort des Schmidt-Vertrauten und langjährigen ZEIT-Chefredakteurs Theo Sommer
- Private und zum Teil unveröffentlichte Fotos
- Edler Leineneinband mit geprägter Signatur Helmut Schmidts und Schmuckschuber
- 448 Seiten, nur € 49,95

Jetzt bestellen: www.zeit.de/shop

Genießen Sie DIE ZEIT

Hier bestellen Sie Ihre Edition:

Ja, ich bestelle die Sonderedition »Helmut Schmidt: Einmischungen« für nur € 49,95. Preis nur im Inland gültig. Auslandspreis auf Anfrage.

☐ **Ich bin Abonnent/-in der ZEIT und spare die Versandkosten in Höhe von € 4,95** (nur bei Lieferung innerhalb Deutschlands).

☐ **Ich zahle bequem per Bankeinzug.** ☐ Ich zahle per Rechnung.

Name, Vorname	
Straße/Nr.	
PLZ/Wohnort	
Telefon / E-Mail	

Geldinstitut	
Kontonummer	Bankleitzahl

☐ **Ja, ich möchte von weiteren Vorteilen profitieren.** Ich bin daher einverstanden, dass mich DIE ZEIT/ZEIT ONLINE per Post, Telefon oder E-Mail über interessante Medienangebote und kostenlose Veranstaltungen informiert.*

Datum / Unterschrift ✖

*Diese Einwilligung kann ich jederzeit widerrufen. Die Bestellung kann ich innerhalb der folgenden 14 Tage ohne Begründung beim ZEIT-Shop-Service in Textform (z.B. Brief oder E-Mail) widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung meiner Nachricht. Die Sonderedition »Helmut Schmidt: Einmischungen« wird herausgegeben vom Zeitverlag Gerd Bucerius GmbH & Co. KG • Buceriusstraße, Eingang Speersort 1, 20095 Hamburg Geschäftsführer Dr. Rainer Esser • Sitz und Registergericht Hamburg HRA 91123

Bequem bestellen per:

Bestellnummer 5132 Werbecode HS 3326

ZEIT-Shop, 74569 Blaufelden • ☎ 040/32 80 101 • 040/32 80 11 55 • @ zeitshop@zeit.de • www.zeit.de/shop

KIOSK

ZEIT
WISSEN

S 101 BIS S 105

MÜSSEN

»Moon«
Koch Media, DVD und Blu-ray, 93 Minuten, etwa 13 Euro

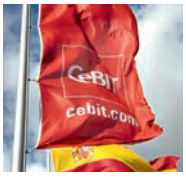
DIE ANDERE SEITE DES MONDES ist einsam – drei Jahre lang hat Astronaut Sam Bell hier Maschinen überwacht, die für die Energieversorgung der Erde Helium 3 abbauen. *Er hat es fast geschafft.* Doch zwei Wochen vor seiner geplanten Rückkehr zur Erde bemerkt er *immer mehr Ungereimtheiten*. Ein Doppelgänger, mysteriöse Hinweise des sprechenden Computers – mit der Stimme von Kevin Spacey – und melancholische Bilder von den Weiten des Weltalls: Duncan Jones, dem SOHN VON DAVID BOWIE, ist mit seinem Debüt beklemmend spannende und ausgesprochen schöne Science-Fiction gelungen.

KÖNNEN

»Mythos Wald«
Polyband, DVD 90 Minuten, etwa 15 Euro

DER WALD IST EINE DER LETZTEN OASEN für unzählige Tier- und Pflanzenarten. Wie sie hier *zusammen leben und überleben,* bleibt den Menschen meist verborgen. Mit Zeitraffern, Zeitlupen und Wärmebildern macht der Film sichtbar, wie der Blütenstaub der HASELNUSS durch den Wald weht, Pflanzen mit 38 Grad warmen Blütenkolben Insekten anlocken und IM FUCHSBAU Junge zur Welt kommen. Doch der Wald *ist nicht mehr die lichtdurchflutete Parklandschaft,* die er einmal war. Es fehlen Großtiere, BISON UND AUEROCHSE, die die Bäume in Schach halten, damit mehr Arten eine Chance haben.

LASSEN



»Cebit 2011«
Hannover, 1. bis 5. März, Tickets ab 34 Euro

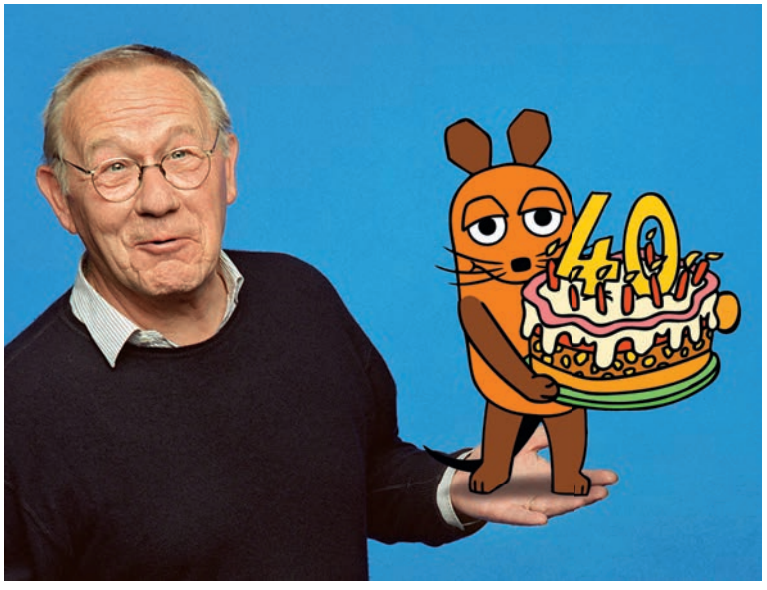
EIN FEUERWERK DER NEUHEITEN versprechen die Veranstalter der Cebit 2011. Zur Erinnerung: Die Cebit ist diese Computermesse in Hannover-Laatzen, in deren heiligen Hallen einst die COMPUTER-REVOLUTION gefeiert wurde, vor deren Kassen man Schlange stand, um drinnen die *Vibrations der Zukunft* zu spüren. Heute ist die Cebit eine Fachmesse für IT-Manager und Systemadministratoren, die in ihrer Abteilung die SCHLECHTESTE AUSREDE hatten, warum sie in diesem Jahr *nicht nach Hannover fahren* können, um bei Salzstangen und Mineralwasser über Prozessorkerne von Grafikchips zu reden.

Fotos *Koch Media; Nautilus Film/NDR Naturfilm; Deutsche Messe Hannover*

SEHEN

Hier kommt der Armin

Sonntags um 11.30 Uhr ist Maus-Zeit. Nicht nur Kinder verfolgen dann die LACH- UND SACHGESCHICHTEN in der ARD. Vor 40 Jahren, im März 1971, wurde die erste Sendung ausgestrahlt. Christoph Drösser traf Armin Maiwald, *Maus-Macher der ersten Stunde.*



Armin Maiwald mit Maus: *»Erwachsene machen immer ein schlaues Gesicht«*

Ich bekam einmal einen A nruf von Ihrer Assistentin: »Herr Drösser, Sie müssen mir helfen, der Armin erzählt gerade vor der Kamera, dass sich der W asserstrudel in Australien andersherum dreht als bei uns!«

Das ist mir dort aufgefallen, dass das Wasser andersherum abläuft – gegen den Uhrzeigersinn, bei uns dreht es sich mit dem Uhrzeigersinn.

Das muss Zufall gewesen sein. Die Corioliskraft, die das erklären könnte, ist nicht stark genug – und würde die Strudel außerdem genau andersherum lenken! Wie wichtig ist es Ihnen, dass das stimmt, was Sie erzählen?

Wir recherchieren eigentlich so lange, bis es wehtut. Dabei verlassen wir uns nicht nur auf Quellen wie Wikipedia, sondern versuchen, die Fachleute zu kriegen. Ich bin ja kein Wissenschaftler und muss mich in die Themen immer erst reingraben.

Müssen Sie dabei eine Kinderperspektive einnehmen?

Nein, aber bevor ich eine Geschichte mache, muss ich den Leuten so lange auf den Keks gehen, bis ich wirklich bis ins letzte Detail begriffen habe, worum es geht.

Es ist kein Geheimnis, dass auch viele Erwachsene gerne zugucken.

Erwachsene machen immer ein schlaues Gesicht. Wenn man dann aber nachfragt, wissen sie es auch nicht. Nur trauen sie sich nicht, das zuzugeben. Kinder sind da ganz einfach: »Weiß ich nicht, frag ich einfach.«

Ihre ersten drei Filme handelten 1969 von Milch, Brötchen, Ei.

Für damalige Verhältnisse waren die Filme wahnsinnig kurz geschnitten, nur mit Musik und ohne Text. Heute fänden wir das zum Gähnen langsam, aber damals haben wir alle möglichen Vorwürfe auf die Ohren gekriegt: Ihr übergießt die Wirklichkeit mit einer rosaroten Musiksoße. Ihr zeigt nicht die ausgebeuteten Massen. Ihr macht unsere Kinder sprachlos.

Greifen Sie auch ganz aktuelle Themen auf, zum Beispiel Dioxin in Hühnereiern?

Wir stehen nicht unter dem Aktualitätsdruck der *Tagesschau.* Bis wir das gemacht haben, ist ein halbes Jahr vergangen, und dann wird längst die nächste Sau durchs Dorf getrieben. Wir versuchen mit unseren Filmen etwas zu schaffen, was auch Bestand hat.

Würden Sie ab und zu gern was für ein erwachsenes Publikum machen?

Habe ich doch. Eine Geschichte über das Lustobjekt Auto zum Beispiel oder über das Ladenschlussgesetz.

Aber die Zuschauer erkennen im Kommentator immer den Armin von der Maus. Nimmt man Sie dann überhaupt ernst genug?

Natürlich. Beim Thema Ladenschluss gab es einen Riesenzoff, die Proteste von Gewerkschaften und Großkonzernen gingen bis rauf zum Intendanten. ____

Armin Maiwald
ist einer der Erfinder der »Sendung mit der Maus«. Schon 1969 hat der heute 71-Jährige seine ersten Sachgeschichten gedreht.

Christoph Drösser
schreibt seit 1997 in der ZEIT die Kolumne »Stimmt's?«, in der er modernen Legenden auf den Grund geht.

Und sonst?

»Das Wunder Leben«
Faszinierende Strategien von Tieren und Pflanzen im Kampf ums Überleben. Polyband, DVD, 18 Euro

»Glücksformeln«
Dokumentation über Wege zum Glück. Esoterikfrei! Vom 3. März an im Kino

»Erfolgsstory Mensch«
Dokudrama über die Schicksalsmomente unserer Ahnen. Polyband, DVD, 16 Euro

Foto [M] *Bettina Fürst-Fastré/ WDR; Trickstudio Lutterbeck/ WDR*

LESEN

Von Ananas bis Zucchini: Bitte nicht wegwerfen!

Worum geht's? Täglich werden tonnenweise Lebensmittel verschwendet, von Herstellern, Händlern und Verbrauchern. Schon mit geringem Aufwand könnte jeder etwas dagegen tun.
Was bringt's? Erschreckende Erkenntnisse über die Auswirkungen von Supermarktrichtlinien und kulturellen Vorstellungen.
Wen interessiert's? Jeden, der in den vergangenen vier Wochen etwas aus dem Kühlschrank weggeworfen hat.
Tristram Stuart: »Für die Tonne«
Artemis und Winkler, 384 Seiten, 19,95 Euro

Und sonst?

Jo Marchant: »Die Entschlüsselung des Himmels«
Apple der Antike: Forscher enträtseln den Kalendercomputer der alten Griechen. Mit Horoskop-App. Rowohlt, 304 Seiten, 22,95 Euro

HÖREN

Ich sehe was, was du nicht siehst

Worum geht's? Anhand zahlreicher Fallbeispiele beschreibt der Neurologe Oliver Sacks, wie es sich anfühlt, langsam das Augenlicht zu verlieren – und welche positiven Folgen der Verlust mit sich bringen kann.
Was bringt's? Anschaulich wird das komplizierte Zusammenspiel von Sehsinn, Wahrnehmung und Bewusstsein erklärt.
Wen interessiert's? Alle, die die Welt einmal mit anderen Augen sehen wollen. Nicht nur für Brillenträger geeignet!
Oliver Sacks: »Das innere Auge«
Audiobuch, etwa 450 Minuten, rund 25 Euro

Und sonst?

Maarten Keulemans: »Exit Mundi«
Die besten Weltuntergänge wissenschaftlich fundiert und unterhaltsam erklärt. Gelesen von Bela B. Random House Audio, 140 Minuten, rund 17 Euro

KLICKEN

Physiotherapeut auf Abruf

Worum geht's? Diese von einem Arzt entwickelte App hilft nicht nur, die Rückenmuskulatur zu stärken. Sie erklärt auch anschaulich, wo man das am nötigsten hat – und erinnert einen an die nächste Einheit.
Was bringt's? Durch gezielten Muskelaufbau lassen sich die meisten Rückenprobleme beseitigen – Disziplin vorausgesetzt.
Wen interessiert's? Alle, die den ganzen Tag vor dem Computer hängen und abends etwas Besseres vorhaben als Kieser-Training.
»RückenDoc«
App Store, für iPhone und iPad, ab 8 Euro

Und sonst?

NightSky
Vorsicht, dieses Physikpuzzle macht mit minimalistischer Grafik und sphärischem Soundtrack süchtig! Nifflas, für PC, rund 12 Euro, www.ni2.se

ZEIT WISSEN-Newsletter

Jetzt kostenfrei abonnieren!

Erfahren Sie Aktuelles aus den Bereichen Forschung, Gesundheit, Technik und Psychologie, und lesen Sie alle 14 Tage mehr über die Recherche-Ergebnisse unserer Autoren.

Außerdem:

- der ZEIT WISSEN-Podcast zum Hören
- Veranstaltungshinweise der ZEIT WISSEN-Redaktion
- die ZEIT-Serie »Stimmt's?« beantwortet Leserfragen zu Alltagsphänomenen

Jetzt kostenlos anmelden!

www.zeit.de/newsletter

ZEIT WISSEN

NICHT KAUFEN

Konzentration aus der Steckdose

Wie einen Stöpsel klemmt man dieses Stück Plastik in die Steckdose, elektrischer Strom fließt dabei nicht, trotzdem gibt es angeblich Energie ab. »Der Vital-Energiegenerator wirkt in Büros leistungssteigernd auf die Beschäftigten«, verspricht der Hersteller. »Dafür finden wir keine Evidenz«, sagt dagegen der Neuropsychologe Michael Niedeggen, der den Stöpsel für ZEIT Wissen getestet hat. Zwei Gruppen mit je vier Probanden, die von dem vermeintlichen Wunderteil nichts wussten, wurden an zwei Tagen Konzentrationstests unterzogen, mit und ohne Generator im Raum. Ergebnis: Die Leistung stand in keinem Zusammenhang damit. Kleiner Trost: Wer den Stöpsel zurückschickt, bekommt sein Geld wieder. Defekt, glaubte der Hersteller. Wir verzichteten auf Ersatz.

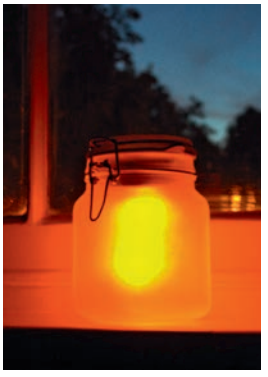
»Vital-Energiegenerator« *Angebliche Funktion: fördert die Leistung in Büros. Zielgruppe: Chefs, die schon alles andere versucht haben. Preis: 60 Euro mit Versand.*

KAUFEN

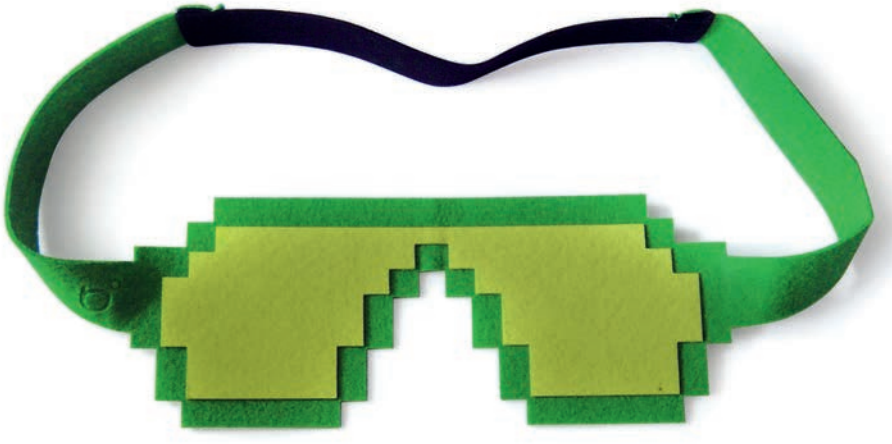
Massenspeicher im Zwergformat

Die meisten externen Festplatten sind so groß wie Backsteine, so ansehnlich wie eine Carrera-Bahn-Verpackung und so laut wie ein Föhn. Nun hat Freecom eine Version speziell für Macs entwickelt; mit einem nur zehn Millimeter dicken, leichten, robusten und vor allem schlichten Magnesiumgehäuse, das sich sogar neben dem iPhone sehen lassen kann. **Freecom Mobile Drive CLS,** *320 bis 750 Gigabyte, 80 bis 130 Euro, www.freecom.de*

Sonne im Glas

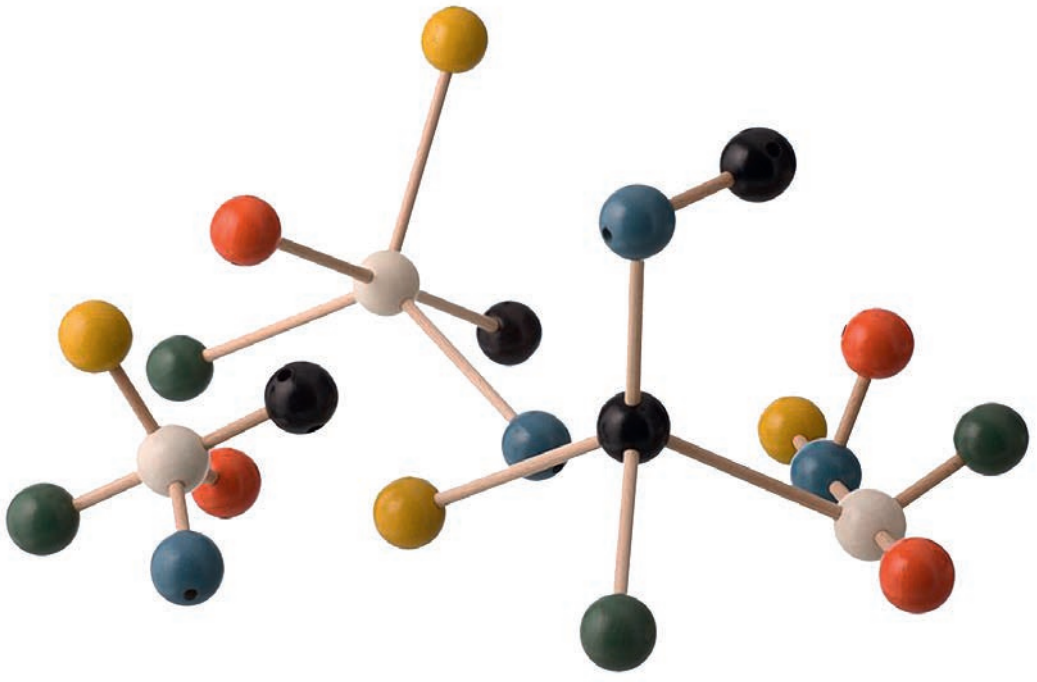


Früher machte man für einen langen Winter Früchte in Gläsern ein – heute die Sonne: Die kleine Solarlampe speichert tagsüber Sonnenenergie und bringt so Licht in lange dunkle Winterabende. **Sun Jar,** *25 Euro, www.avocadostore.de*



Für viereckige Augen

Wieder *so lange vor dem Computer gesessen,* dass die Welt um einen herum nur noch wie eine VERPIXELTE 8-BIT-GRAFIK aussieht? Dann ist es höchste Zeit, den Augen eine Pause zu gönnen und sie unter dem weichen Filz der *Schlafmaske von Studiobo* auszuruhen. Auf dass man am nächsten Morgen wieder hochauflösend sehen kann. **Pixel-Schlafmaske,** *rund 11 Euro, www.designboom.com*



Da stimmt die Chemie

Ein Periodensystem würde sich wohl keiner über dem dänischen Designersofa an die Wand hängen. Aber mit dem hölzernen Molekülbaukasten lassen sich selbst Wasserstoffketten und Schwefelmoleküle in schöne Figuren verwandeln, die auch auf Schreibtisch und Fensterbank dekorativ aussehen. Und sogar gewagte Verbindungen führen nicht zu Explosionen.
Molekülbaukasten, *55 Euro, www.ferm-living.com*

Frühlingsgefühle

Auch Kabelbinder konnten das Gewirr auf und unter dem Schreibtisch bisher nicht schöner machen. Die kleinen Blättchen der Leaf Ties aber verwandeln selbst das wüsteste Kabelgestrüpp in eine Dornröschenhecke.
Leaf Tie, *rund 9 Euro, www.designvictims.de*

Kokos-Touchscreen für die Füße

Neulich im Dunkeln nachts um halb vier wieder verzweifelt versucht, mit dem Schlüssel das Schlüsselloch zu treffen? Wie schön wäre es gewesen, wenn sich die Tür so einfach öffnen ließe wie die wunderbare Welt des Smartphones. Auch wenn die Fußmatte noch keine Türen öffnet, zaubert sie Besuchern doch sicher ein Lächeln auf die Lippen – und wer die Aufforderung befolgt, hat danach wenigstens saubere Schuhsohlen.
»Slide to unlock«-Fußmatte, *20 Euro, www.getdigital.de*

Ein halbes Pfund Kamera

Schnell und präzise wie eine Spiegelreflexkamera, aber kleiner und leichter – und jetzt sogar goldener – als ein Stück Butter. Die NEX-Kameras von Sony können außer tollen Bildern auch HD-Videos, Panorama- und 3-D-Aufnahmen machen.
NEX-5, *ab 600 Euro, www.sony.de*

»Wie kommunizieren wir in 20 Jahren?«

fragt MAGDALENA NEUNER, Biathletin

Magdalena Neuner, 24, *war bei den Olympischen Winterspielen 2010 in Vancouver die erfolgreichste deutsche Sportlerin – sie gewann zweimal Gold und einmal Silber. Als Nächstes startet sie bei der Weltmeisterschaft im russischen Chanty-Mansijsk, die am 3. März beginnt.*

Mehr Exhibitionismus

»Wenn wir kommunizieren, vermitteln wir auch Bilder von uns. Die Möglichkeiten zur Kommunikation und Inszenierung von Selbstbildern werden sich in 20 Jahren durch neue Technologien vervielfacht haben. Ohnehin exhibitionistische Personen werden die neuen Medien entsprechend nutzen – neue Medien machen uns aber nicht unbedingt exhibitionistischer. Menschen mit einer hohen sozialen Kompetenz werden Medien so einsetzen, dass sie davon profitieren. Bei Personen ohne diese Fähigkeit besteht dagegen die Gefahr, dass die Mediennutzung ihnen schadet, etwa indem sie eine Internetsucht entwickeln. Alte Medien verlieren nicht an Bedeutung – wer in 20 Jahren einen handgeschriebenen Brief abschickt, übermittelt bereits durch die Wahl des Mediums: Du bist mir wichtig; ich möchte dir etwas Besonderes mitteilen.«

Karl-Heinz Renner,
Psychologe an der Fernuniversität in Hagen

Suche nach Orientierung

»Das zentrale Problem der Internet-Kultur ist der Flaschenhals Mensch. Das Angebot an Informationen wird immer größer – und wir verzweifeln an der Aufgabe, die eigene Aufmerksamkeit auf das wirklich Wichtige zu richten. Auf der Suche nach Orientierung werden neue Medientechniken Filter bieten. Aber am Ende muss doch jeder mit seiner Urteilskraft die für ihn relevanten Inhalte auswählen und sich darauf konzentrieren. Auch in 20 Jahren wird es keine Technik geben, die uns das abnimmt. Eine Herausforderung wird sein, die höchste Stufe der Konzentration zu erreichen, in der man selbst völlig aufgeht. Das funktionierte immer schon bei genialen Künstlern und Forschern, heute erleben das häufig erfolgreiche Geschäftsleute. Sie sind ständig erreichbar, nichts lenkt sie ab. Man muss sich den Workaholic als glücklichen Menschen vorstellen.«

Norbert Bolz,
Medientheoretiker an der Technischen Universität Berlin

Nicht nur Maschinen

»Ich stelle mir vor, dass wir in 20 Jahren in intelligenten Umgebungen wohnen. Gegenstände des täglichen Bedarfs erkennen, ob sie berührt werden, Schränke merken, ob sie geöffnet werden. Sensoren ermitteln automatisch meine Vitaldaten wie Puls und Blutdruck. So erkennt die Umgebung, ob es mir gut geht oder ob ich morgens nicht aufgestanden oder im Badezimmer gestürzt bin. Diese hoch sensiblen Daten kann ich in unterschiedlicher Qualität Personen meines Vertrauens (Freunden, Nachbarn, Medizinern) zugänglich machen. Meine intelligente Umgebung kommuniziert mit der ihren, etwa über LEDs, die ihre Farbe ändern. So fällt schnell auf, wenn etwas nicht stimmt, und andere werden animiert, mich zu besuchen oder anzurufen, wenn ich Unterstützung brauche. Der direkte menschliche Kontakt lässt sich auch in 20 Jahren nicht ersetzen.«

Viktor Grinewitschus,
Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen

Im nächsten Heft

Erforscher des Bösen
Der Neurobiologe Niels Birbaumer will wissen, ob böse Menschen zu guten werden können.

Schlaf gut!
Wissenschaftler vermessen unsere Nacht – und gewinnen daraus Erkenntnisse, wie wir besser schlafen können.

Das nächste ZEIT Wissen erscheint am 5. April 2011.

Foto *Ingo Boddenberg*

Die ZEIT ONLINE plus App

30 Tage ZEIT ONLINE und 4 Ausgaben der ZEIT in einer App.
Jetzt im App Store zum Einführungspreis von nur 4,99 € – und für Abonnenten der ZEIT 30 Tage gratis*!

Für iPhone und iPad

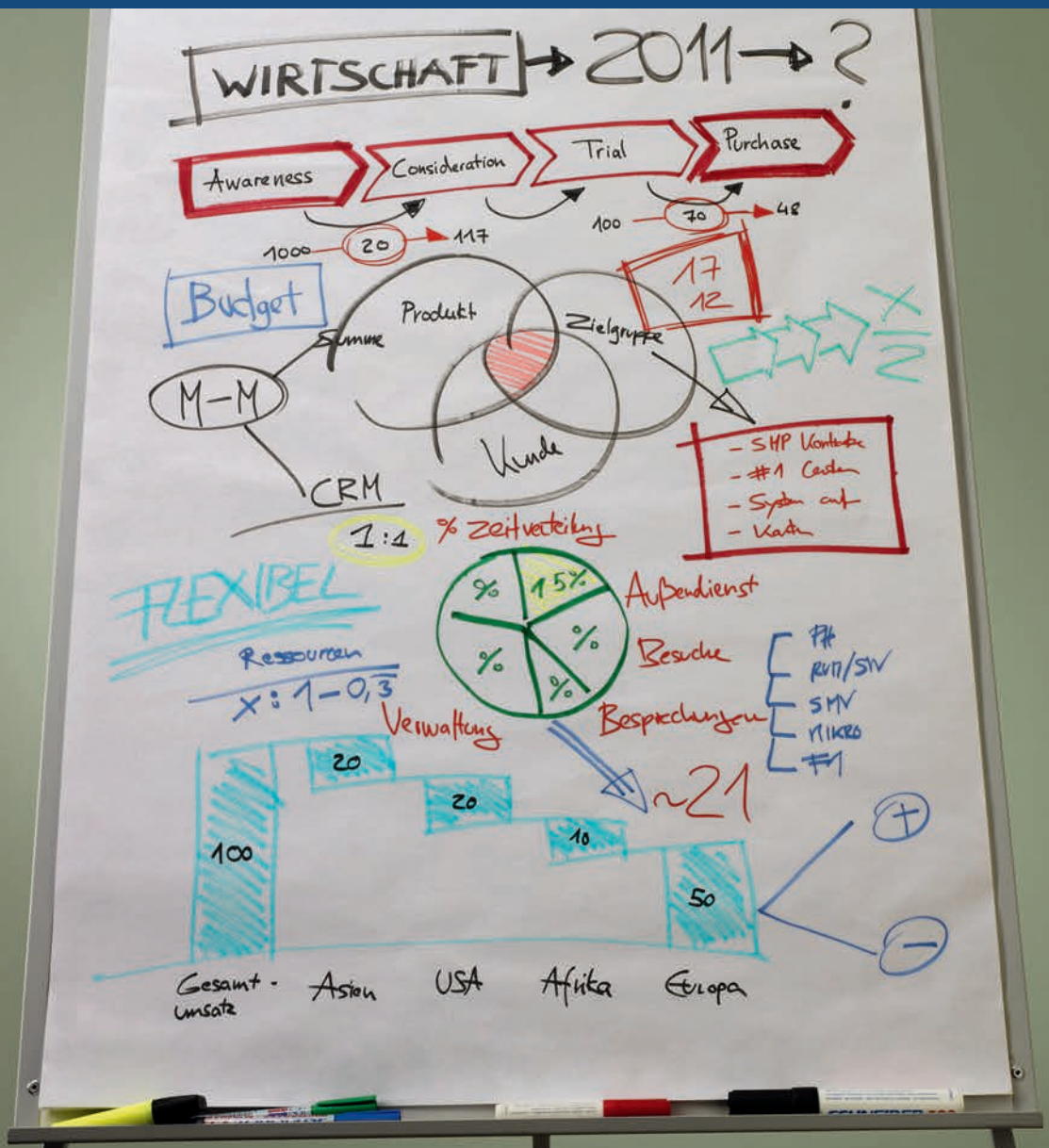
Mehr Informationen auf www.zeit.de/app

*Schreiben Sie uns an apps@zeit.de, und fragen Sie nach Ihrem persönlichen Code!

DURCHSCHAUEN SIE JEDEN TAG.

www.zeit.de

ZEIT ONLINE



Lernen, wie die Wirtschaft wirklich funktioniert – in fünf Tagen. McKinsey Campus, das Kompakt-Seminar vom 16. bis 20. März 2011 in Kitzbühel.

Lassen Sie sich von international renommierten Professoren die Grundprinzipien der Wirtschaft erklären. Und erfahren Sie, wie wir die Theorie in der Praxis anwenden. Gewinnen Sie Einblicke in die Vielfältigkeit unserer Arbeit und informieren Sie sich über Ihre individuellen Karrieremöglichkeiten bei McKinsey. Sie sind Student(in) oder Doktorand(in) eines nicht wirtschaftswissenschaftlichen Studiengangs? Bewerben Sie sich bis zum 13. Februar 2011 unter campus.mckinsey.de

Building Global Leaders